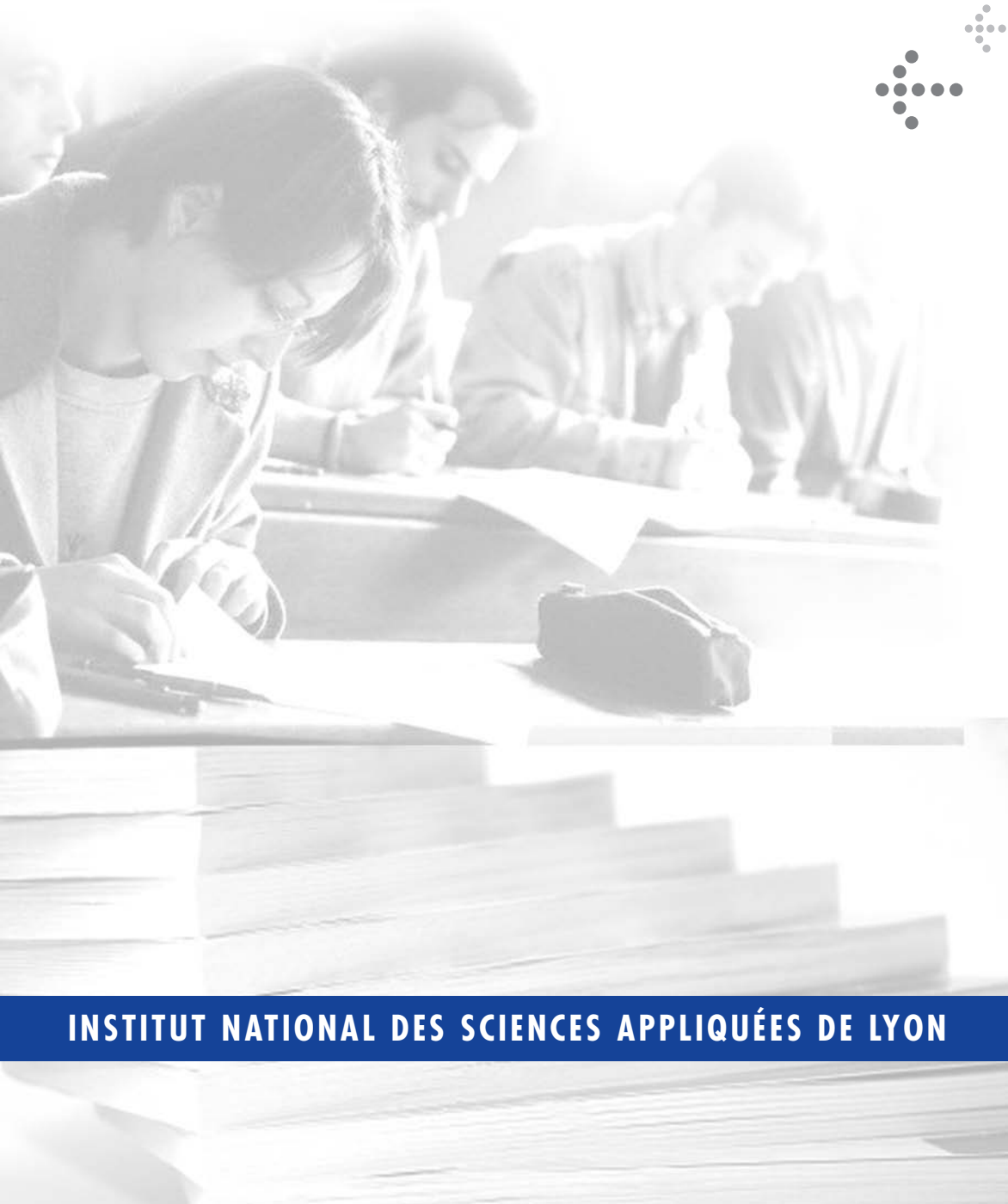


# 2008

## Programmes d'enseignement

Diplôme : **BIOSCIENCES**

*Département BioSciences - Filière Biochimie et Biotechnologies*



**INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES DE LYON**





*Département BioSciences*  
*Filière Biochimie et Biotechnologies*

# *le Sommaire*

Présentation du département .....	3
Présentation générale de la formation .....	5
Personnels .....	7
Tableaux horaires .....	8
Programme d'enseignement de 3 <sup>ème</sup> année .....	11
Programme d'enseignement de 4 <sup>ème</sup> année .....	16
Programme d'enseignement de 5 <sup>ème</sup> année .....	22
Centres et Services Communs d'Enseignement :	
- Pôle de Mathématiques .....	28
- Centre des Humanités .....	30
- Doc'INSA : Le Centre de Documentation Scientifique et Technique .....	35
- Centre des Sports .....	36





*BioSciences*

# *le Département*



## **Missions du Département**

Le Département BIOSCIENCES forme des ingénieurs pluridisciplinaires destinés principalement aux industries de la Santé, des Biotechnologies, de l'Agroalimentaire et de l'Environnement.

Deux spécialités sont proposées :

- **Biochimie et Biotechnologies** : ingénieurs possédant une solide formation scientifique et technique dans les Sciences de la Vie et de la Santé, capables de maîtriser les biotechnologies et de s'adapter à des secteurs d'activité en constante évolution.
- **BioInformatique et Modélisation** : ingénieurs situés à l'interface des mathématiques, de l'informatique et des Sciences du Vivant, capables d'analyser et structurer les données biologiques, de les modéliser mais aussi de réaliser les expérimentations pour les obtenir.

Dans ces deux spécialités, les étudiants acquièrent à la fois une solide formation scientifique et technique, avec des compétences habituellement dispersées, mais aussi une préparation active à la vie professionnelle et à l'international (communication, économie, gestion, management, langues étrangères, ...).

A l'issue de la formation, ils sont capables de maîtriser les biotechnologies, de concevoir, organiser et diriger des projets de recherche ou de développement et de s'adapter rapidement aux évolutions des entreprises et des marchés.

Le Département propose et conduit également des actions de formation continue.

Regroupant quatre laboratoires : Biologie Fonctionnelle Insectes et Interactions (BF2I), Régulations métaboliques, Nutrition et Diabète (RMND), Laboratoire de Chimie Organique (LCO), Unité de Microbiologie et Génétique (UMG), associés au CNRS, à l'INRA et à l'INSERM et des équipes industrielles accueillies sur site, le département BioSciences est aussi un centre de recherches finalisées particulièrement actif. Ces laboratoires accueillent chaque année environ une trentaine d'étudiants qui préparent un Master Recherche ou un Doctorat.



## **Formation**

Les étudiants intègrent le département après un premier cycle de formation de deux ans consacré aux enseignements scientifiques et technologiques fondamentaux. Une admission directe est également possible en 3ème année avec un L3, un DUT, un BTS ou après deux années de classes préparatoires scientifiques, et en 4ème année après une première année de Master (M1) ou équivalent.

La 3ème année et la 4ème année de la filière Biochimie et Biotechnologies sont consacrées à l'acquisition des compétences scientifiques et techniques fondamentales en Chimie et en Sciences de la Vie et de la Santé. La formation dans les sciences dures reçue au cours du Premier Cycle INSA est complétée par des enseignements de mathématiques appliquées. Tout au long de ce cycle, les enseignements pratiques et les projets collectifs scientifiques, technologiques et économiques occupent plus de la moitié du temps.

La 5ème année privilégie initiative, réflexion personnelle et approche concrète du monde industriel ; elle permet aussi de réaliser la synthèse des différents enseignements qui ont été dispensés. La formation scientifique est complétée par des enseignements transversaux délivrés par le Centre des Humanités et le Centre des Sports, répartis sur les trois années et permettant de développer l'ouverture d'esprit et les compétences relationnelles et managériales.



### **Stages et relations avec l'industrie**

Le dernier semestre de la 5ème année est consacré à un stage d'une durée minimum de 6 mois en milieu professionnel. Les élèves ingénieurs peuvent ainsi se familiariser avec leur futur métier, tester et compléter leur formation au contact de la profession.

Auparavant, ils sont encouragés à suivre des stages d'été qui leur permettent de prendre connaissance du monde industriel et de la recherche. Les étudiants ont aussi la possibilité d'effectuer un stage d'une année en entreprise, entre la 4ème année et la 5ème année, et de préparer un Master Recherche en 5ème année (double cursus). Des visites d'usines ou centres, une "semaine industrielle" au cours de laquelle les étudiants invitent des ingénieurs en activité pour parler de leur entreprise, de leur cursus, des différentes fonctions de l'ingénieur..., sont organisées. De nombreux professionnels interviennent également dans la formation.



### **Relations internationales**

Environ 70 % des étudiants de BioSciences effectuent soit un semestre d'études (dans le cadre d'un échange académique), soit leur stage industriel à l'étranger. Les échanges académiques concernent surtout des universités et des écoles européennes et nord-américaines mais d'autres destinations sont également possibles, le plus souvent dans le cadre de partenariats avec les universités d'accueil et l'INSA de Lyon. Des échanges d'enseignants sont aussi effectués et contribuent à la dimension «internationale» que veut développer la formation.



### **Débouchés**

Les ingénieurs Biochimie et Biotechnologies de l'INSA de Lyon exercent leur activité principalement dans les industries pharmaceutiques et para-pharmaceutiques, dans les entreprises de Biotechnologies, dans l'agroalimentaire et, à un degré moindre, dans la chimie et l'environnement. D'autres secteurs d'activité (conseil en entreprise, bio-informatique, ...) offrent aussi des possibilités d'embauche. Certains étudiants intègrent les organismes publics de recherche (INRA, INSERM, CNRS) soit directement après l'obtention de leur diplôme soit après un cycle de Doctorat. La formation dispensée permet un large choix de métiers : recherche et développement, production, contrôle et validation de procédés, services connexes à la production, technico-commercial, conseil.



### **Potentiel humain**

Le flux de formation est de 30 étudiants en Biochimie et Biotechnologies. Les services d'enseignement et de recherche du département regroupent 21 enseignants-chercheurs statutaires, 26 chercheurs (CNRS, INRA, INSERM), 30 ingénieurs et techniciens, 7 personnels administratifs et de service et environ une trentaine de doctorants, post-doctorants et étudiants préparant un Master Recherche.

Une part importante (15 à 20%) de l'enseignement dispensé aux étudiants au cours de leur formation est réalisée par des intervenants extérieurs au Département (industriels, consultants, chercheurs et universitaires venant soit d'autres Départements ou centres de l'INSA de Lyon soit appartenant à l'Université Claude Bernard - Lyon I). Le Département reçoit aussi régulièrement des enseignants appartenant à des universités ou à des organismes de recherche de pays étrangers.

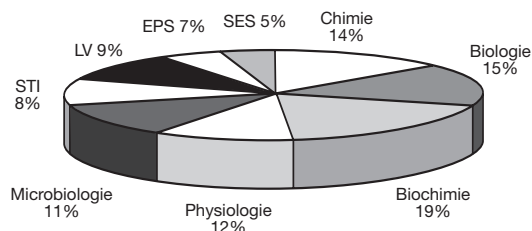


# la Présentation générale de la formation

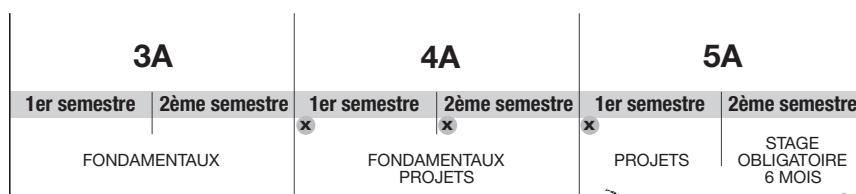
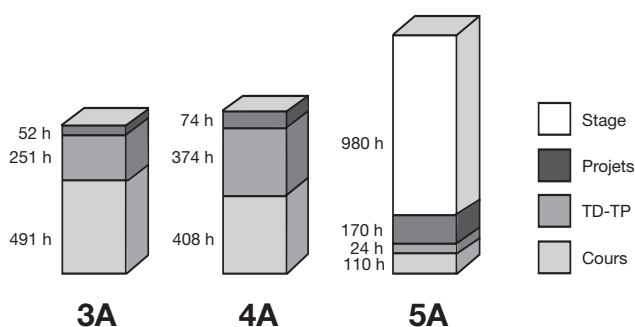


Dix domaines (Chimie, Biologie, Biochimie, Physiologie et Pharmacologie, Microbiologie et Biologie Moléculaire, Sciences et Techniques de l'Ingénieur : STI, Sciences économiques et Sociale : SES, Humanités et Langues Vivantes : LV, Education Physique et Sportive : EPS) couvrent la totalité des enseignements dispensés à l'INSA dans le cadre de la filière Biochimie & Biotechnologies. A l'exception de la Chimie, tous les domaines sont répartis sur l'ensemble de la formation. Chaque Domaine est constitué de modules dont chacun donne lieu à la validation de crédits ECTS. La formation se termine par un stage professionnel obligatoire d'une durée d'au moins 24 semaines qui constitue le premier pas vers le futur métier d'ingénieur.

## RÉPARTITION DES DOMAINES DE LA FORMATION



## RÉPARTITION DU FACE À FACE ET DES PROJETS



✕ Départ échange (6 mois)

✚ Stage long (1 an) en entreprise à partir de la fin de la 4ème année puis retour en 5ème année

ÉCHANGE 6 MOIS

DOUBLE CURSUS POSSIBLE





# les Personnels

Personnels au 1<sup>er</sup> janvier 2008

## Administration du département

Bâtiment Louis Pasteur - Rez-de-chaussée  
Site du Département : <http://biosciences.insa-lyon.fr>  
Adresse mail du Secrétariat : [bs-secretariat@insa-lyon.fr](mailto:bs-secretariat@insa-lyon.fr)

- Directeur du Département  
Jean-François PAGEAUX  
Tél. 04 72 43 80 87  
Fax 04 72 43 85 11
- Directeur Adjoint et Directeur des Etudes de la filière Biochimie et Biotechnologies  
Philippe LEJEUNE  
Tél. 04 72 43 87 66  
Fax 04 72 43 85 11
- Directeur des Etudes de la filière Bioinformatique et Modélisation  
Hubert CHARLES  
Tél. 04 72 43 80 85  
Fax 04 72 43 85 34
- Secrétaires du département et des Etudes  
Véronique DESCHAMPS  
Tél. 04 72 43 87 66 - Fax 04 72 43 85 11  
Sandrine CHEVALEYRE  
Tél. 04 72 43 64 48 - Fax 04 72 43 85 11
- Relations Internationales et Stages Industriels  
Alain SAVANY  
Tél. 04 72 43 89 03 - Fax 04 72 43 85 11  
Cyril FAYARD  
Tél. 04 72 43 71 09
- Interface Recherche / Enseignement  
Michel LAGARDE  
Tél. 04 72 43 82 40  
Fax 04 72 43 85 24
- Partenariats Industriels :  
Abdelaziz HEDDI  
Tél. 04 72 43 88 68  
Fax. 04 72 43 85 34
- Normes Environnementales et Sécurité  
Isabelle VANDENBROUCKE  
Tél. 04 72 43 53 76  
Fax. 04 72 43 85 11
- Correspondant Informatique du CRI  
Fabien CHAUDIER  
Tél. 04 72 43 89 96  
Fax. 04 72 43 85 11

## Administration des laboratoires associés

### Laboratoire de Biologie Fonctionnelle, Insectes et Interactions (BF2I)

UMR INRA / INSA LYON

- Directeur  
Yvan RAHBE  
Tél. 04 72 43 79 16
- Secrétariat  
Eliane CHASSIGNOL  
Tél. 04 72 43 83 56 - Fax 04 72 43 85 34  
Heidi EPPE  
Tél. 04 72 43 60 75 - Fax 04 72 43 85 34

### Laboratoire de Régulations Métaboliques, Nutrition et Diabète (RMND)

INSERM U870

- Directeur  
Michel LAGARDE  
Tél. 04 72 43 82 40
- Secrétariat  
Christelle LACOUR  
Tél. 04 72 43 85 70  
Sylvie MOLLMANN  
Fax 04 72 43 85 24

### Laboratoire de Chimie et Biochimie Moléculaires et Supramoléculaires (ICBMS)

Unité CNRS-UCBL-CPE-INSA 5246

- Directeur  
Alain DOUTHEAU  
Tél. 04 72 43 82 21  
Fax 04 72 43 88 96

### Unité de Microbiologie et Génétique (UMG-CI)

Composante INSA (UMG – CI) UMR CNRS 5577

- Directrice  
Nicole COTTE-PATTAT  
Tél. 04 72 43 15 53
- Secrétariat  
Zagik MOUTON-KOSEM  
Tél. 04 72 43 15 53  
Fax 04 72 43 15 84



# les tableaux horaires

## Enseignements 3ème année

DOMAINES / Modules (h)	Semestre 5		Semestre 6		ECTS
	Cours	TD/TP	Cours	TD/TP	
<b>CHIMIE</b>					
Chimie Analytique et Electroanalytique	40	20			3
Structure et Manipulation des Molécules Organiques	45	52			5
Chimie Physique et Biophysique	50	12			4
Réactivité et Synthèse des Molécules Organiques			45	52	6
<b>PHYSIOLOGIE ET PHARMACOLOGIE</b>					
Physiologie Générale et Cellulaire	28	8			2,5
Communications Cellulaires			32		3
<b>MICROBIOLOGIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE</b>					
Ecologie et Génétique Bactérienne	38	24			3
<b>BIOLOGIE</b>					
Biologie Cellulaire	26				1,5
Anatomie Pratique		28			1,5
Biologie Générale			24		2
Génétique			22		2
Biodiversité, Ecologie & Evolution			9	27	2
<b>BIOCHIMIE</b>					
Biochimie Structurale	28				2
Biochimie Analytique TP				76	4
Biochimie Analytique C			36		3
<b>SCIENCES ET TECHNIQUES DE L'INGENIEUR</b>					
Statistique Appliquée I			32	4	3
<b>SCIENCES ECONOMIQUES ET SOCIALES</b>					
Contrat Management I : Projet de Création d'Entreprise	20		16		2,5
<b>TOTAL</b>	<b>275</b>	<b>144</b>	<b>216</b>	<b>159</b>	
<b>TOTAL SEMESTRIEL</b>	<b>419</b>		<b>375</b>		
<b>EPS</b>		30		30	2
<b>LANGUES VIVANTES ET HUMANITES</b>					
Langue vivante I	28		28		4
Langue vivante II	28		28		4
<b>TOTAL SEMESTRIEL</b>	<b>505</b>		<b>461</b>		<b>60</b>



# les tableaux horaires

## Enseignements 4<sup>ème</sup> année

DOMAINES / Modules (h)	Semestre 7		Semestre 8		ECTS
	Cours	TD/TP	Cours	TD/TP	
<b>BIOLOGIE</b>					
Immunologie Fondamentale et Appliquée	28	22			3
Biologie et Physiologie Végétales	18				1,5
Biologie du Développement	24				2
Biologie Cellulaire et Moléculaire		20			1,5
Biotechnologies et Imagerie Cellulaire			6	96	5
<b>PHYSIOLOGIE ET PHARMACOLOGIE</b>					
Intégration des Systèmes Physiologiques	32				2
Physiologie Expérimentale	14	26			2
Pharmacologie Générale et Moléculaire			48	32	5
<b>MICROBIOLOGIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE</b>					
Physiologie Bactérienne	22	40			4
Microbiologie Moléculaire			22	40	3
<b>BIOCHIMIE</b>					
Biochimie Structurale et Dynamique		76			4
Enzymologie	30				2
Biochimie Fonctionnelle	12				1
Enzymologie Industrielle TP				76	4
Biochimie Métabolique et Fonctionnelle			48		4
<b>SCIENCES ET TECHNIQUES DE L'INGENIEUR</b>					
Statistique Appliquée II	32	8			3
Procédés Industriels I			22		2
<b>SCIENCES ECONOMIQUES ET SOCIALES</b>					
Elaboration d'un projet professionnel	12				1
Management des hommes et des organisations			16		1
Management par Projet				12	1
<b>TOTAL</b>	<b>224</b>	<b>192</b>	<b>162</b>	<b>256</b>	
<b>TOTAL SEMESTRIEL</b>		<b>416</b>		<b>418</b>	
<b>EPS</b>		30		30	2
<b>LANGUES VIVANTES ET HUMANITES</b>					
Langues vivantes		28		28	4
Sciences du vivant, Ethique et Société				12	1
Biologie et Sciences Humaines : évolution				10	1
<b>PROJET PERSONNEL EN HUMANITES (PPH)*</b>					2
<b>TOTAL SEMESTRIEL</b>		<b>474</b>		<b>498</b>	<b>62</b>

\* Soutenance à effectuer avant le début du 9<sup>ème</sup> semestre



# les tableaux horaires

## Enseignements 5<sup>ème</sup> année

DOMAINES / Modules (h)	Semestre 9		Semestre 10		ECTS
	Cours	TD/TP	Cours	TD/TP	
<b>MICROBIOLOGIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE</b>					
Bioingénierie des Protéines	18	44			6
<b>PHYSIOLOGIE ET PHARMACOLOGIE</b>					
Pharmacocinétique et Modélisation	4	56			6
<b>SCIENCES ET TECHNIQUES DE L'INGENIEUR</b>					
Procédés Industriels II	20	4			2
Projet Procédés Industriels		66			5
Bioinformatique	10	24			3
<b>BIOCHIMIE</b>					
Biochimie Métabolique et Signalisation	30				3
<b>SCIENCES ECONOMIQUES ET SOCIALES</b>					
Management et stratégie d'entreprise	14				1
Insertion professionnelle	14				1
<b>STAGE OBLIGATOIRE DE FIN D'ETUDE</b>			6 mois		30
<b>TOTAL</b>	<b>110</b>	<b>194</b>			
<b>TOTAL SEMESTRIEL</b>	<b>304</b>				
<b>EPS</b>	30				1
<b>LANGUE (Optionnelle) ET HUMANITES</b>	28				
<b>TOTAL SEMESTRIEL</b>	<b>362</b>		6 mois		<b>58</b>

# Programme d'enseignement Troisième année

## DOMAINE CHIMIE

### CHIMIE ANALYTIQUE ET ÉLECTROANALYTIQUE

Code ECTS : BB-3-ANCHI

5ème semestre

Cours : 40 heures - Travaux Pratiques : 20 heures

#### Objectifs

Cet enseignement, dispensé aux élèves de 3ème année de la filière Biochimie et Biotechnologies, se propose de présenter les éléments indispensables à la compréhension et à la pratique de l'analyse dans le domaine de la biochimie : éléments conceptuels et théoriques, techniques et outils expérimentaux. Les principales notions portent sur les solutions, l'acido-basicité, l'oxydo-réduction et les méthodes électrochimiques, la complexométrie. Les exemples d'illustration et les exercices d'application sont choisis en cohérence avec les préoccupations liées aux Biosciences, en particulier quant à la précision et la fiabilité des déterminations analytiques.

A l'issue de ce cours, qui intervient en début de cursus de spécialité, les étudiants, quelque soit leur origine (1er Cycle intégré ou admis direct), ont ainsi, tous, le même bagage, le même langage et les connaissances de base dont ils ont besoin par la suite, et en particulier dans leur vie professionnelle.

#### Programme du cours

- Les solutions : solubilité et influence du solvant ; concentration et activité ; électrolytes,
- Transfert et échange de protons : réactions acide-base ; mélanges tampons ; pH ; acides aminés ; courbes de dosage ; diagrammes de répartition et potentiel-pH ; solvants non aqueux,
- Transfert et échange d'électrons : (a) couple redox ; potentiel et loi de Nernst ; amphotérisation et dismutation, courbes de dosage – (b) oxydo-réduction électrochimique ; courbes intensité-potentiel (tracé et exploitation pour la prévision des réactions) ; dosages électrochimiques (coulométrie, ampérométrie, potentiométrie) ; influence du pH ; polarographie,
- Echange de particules : réactions de complexation ; formation et stabilité des complexes ; courbes de dosage complexométrique,
- Précipitation et solubilisation : influence du pH ou de la formation de complexes ; courbes de dosage.

#### Travaux Pratiques

- Dosages acide-base : milieu aqueux (amino-acide) ; milieu non aqueux (dosage non réalisable dans l'eau),
  - Faisceau de courbes intensité potentiel ; tracé : oxydation de la vitamine K5,
  - Méthodes électrochimiques indicatrices : potentiométrie, ampérométrie, coulométrie,
- Spectrophotométrie (milieu aqueux et non aqueux) ; formation et identification

### CHIMIE PHYSIQUE et BIOPHYSIQUE

Code ECTS : BB-3-PHYSC

5ème semestre

Cours : 50 heures – Travaux Pratiques : 12 heures

#### Objectifs

Le but du cours de Chimie Physique est d'étudier les méthodes spectroscopiques (infrarouge, ultraviolet et visible, résonance magnétique nucléaire du proton et du carbone 13) et la spectrométrie de masse en relation avec les structures des molécules organiques et biochimiques.

L'objectif, qui est essentiellement pratique, est de savoir attribuer des structures à partir de la lecture des spectres.

#### Programme du cours

- Spectroscopie infrarouge : le spectre I.R., les vibrations moléculaires, l'interprétation du spectre, les groupes de fréquence I.R. caractéristiques des groupes fonctionnels,
- Spectroscopie ultraviolet & visible : le spectre électromagnétique, la loi de Beer-Lambert, l'allure du spectre UV-visible, les transitions électroniques,
- Le phénomène de résonance magnétique nucléaire (un peu de physique !),
- Résonance magnétique nucléaire du proton : déplacement chimique, couplage des spins nucléaires, équivalence nucléaire, valeurs des déplacements chimiques et des constantes de couplage en fonction de la structure, découplage de spin, couplage des protons avec d'autres noyaux,
- Résonance magnétique nucléaire du carbone 13 : le spectre, les séquences DEPT., corrélation entre déplacement chimique et structure moléculaire, tables de corrélation, couplage avec d'autres noyaux...
- Introduction à la RMN-2D,
- Spectrométrie de masse : le spectromètre de masse, le spectre de masse, les fragmentations et réarrangements, caractéristiques des spectres de masse en fonction de la classe des composés petite introduction aux spectres de masse des macromolécules biologiques.

#### Travaux Pratiques de Chimie Physique

3 séances de 4 heures

- IR : appareil, échantillonnage et réalisation de spectres, étude de la liaison hydrogène (1 séance de 4h),
- Modélisation moléculaire (2 séances de 4 h),
- Spectres de RMN-2D (1 séance de 4 h).

### STRUCTURE ET MANIPULATION DES MOLÉCULES ORGANIQUES

Code ECTS : BB-3-ORGCH

5ème semestre

Cours : 45 heures – Travaux Pratiques : 52 heures

#### Objectifs

L'enseignement de chimie organique vise à faire acquérir à l'élève une bonne connaissance de la structure et des propriétés physico-chimiques des molécules organiques.

Dans l'étude des structures, une place importante est accordée aux problèmes de configurations (isomérisation, diastéréoisomérisation, énantiomérisation) et de conformations des composés linéaires ou cycliques.

L'étude de la réactivité des molécules organiques fait largement appel aux mécanismes réactionnels qui permettent de rationaliser

les très nombreuses réactions et donc d'en faciliter la compréhension et la mémorisation.

Au plan expérimental, l'étudiant apprend tout d'abord (1er semestre) les principales techniques utilisées lors de la manipulation de molécules organiques naturelles ou synthétiques. Ces techniques de bases, complétées par d'autres plus élaborées, sont ensuite utilisées lors d'un micro-projet (2ème semestre) consacré à la synthèse d'une ou plusieurs molécules d'intérêt biologique. Ce micro-projet est l'occasion pour l'élève de se confronter à la démarche suivie lors d'un travail de recherche-développement : définition des objectifs à court et à plus long terme, bibliographie, choix des méthodes, organisation du travail expérimental, rédaction d'un cahier de laboratoire, présentation écrite et orale des résultats.

### Programme du cours

#### Composés organiques – Structure et mécanismes

- Structure des molécules organiques
  - . Nomenclature,
  - . Liaisons interatomiques (covalence, modèle à liaisons localisées, mésomérie, modèle à liaisons délocalisées, orbitales moléculaires),
  - . Liaisons intra et intermoléculaires (liaisons hydrogène, interactions dipolaires, forces de Van der Waals),
  - . Isomérie, stéréoisomérie statique (stéréochimie des molécules) et dynamique (stéréochimie des réactions),
  - . Conformations, analyse conformationnelle (molécules linéaires et cycliques), modélisation moléculaire.
- Mécanismes réactionnels
  - . Intermédiaire réactionnels hautement réactifs (carbocations, carbanions, radicaux, carbènes),
  - . Mécanismes des grandes réactions de la chimie organique (additions, substitutions, éliminations).

### Travaux pratiques

#### Manipulation des composés organiques.

L'objectif de cet enseignement est de faire acquérir à l'élève les principales techniques de manipulation des molécules organiques obtenues soit par extraction à partir d'une source naturelle, soit par synthèse. En particulier, il se familiarise avec les différentes méthodes de séparation, de purification et de contrôle de la pureté de ces composés. Les synthèses réalisées illustrent des grands types de réactions (éliminations, substitutions, oxydations, réductions..) et les notions de chimie ou stéréo-sélectivités qui les caractérisent.

## RÉACTIVITÉ ET SYNTHÈSE DES MOLÉCULES ORGANIQUES

Code ECTS : BB-3-REORC

6ème semestre

Cours : 45 heures – Travaux Pratiques : 52 heures

### Programme du cours

#### Réactivité des composés organiques

6ème semestre, 44 heures

- Etude des principaux sites réactionnels (liaison CH, double et triple liaison carbone-carbone) ou fonctions (alcools, halogénures, composés carbonyles, acides et dérivés, amines et dérivés),
- Composés aromatiques, hétérocycles azotés,
- Synthèses supportées ; chimie combinatoire,
- Assemblages supramoléculaires.

### Travaux pratiques

#### Synthèse de molécules Organiques

Un certain nombre de "micro-projets" sont proposés aux étudiants travaillant en binômes. Ils portent sur la mise en œuvre de séquences multi-étapes de préparation de molécules d'intérêt biologique, connues ou originales. Les sujets sont renouvelés d'une année sur l'autre et s'inscrivent dans le cadre de travaux de recherche en cours dans le laboratoire. Le travail expérimental est précédé d'une recherche bibliographique. Ces "micro-projets" font l'objet de la rédaction d'un cahier-journal, d'un rapport écrit et d'une courte présentation orale.

---

## DOMAINE PHYSIOLOGIE ET PHARMACOLOGIE

---

### PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE ET CELLULAIRE

Code ECTS : BB-3-GEPHY

5ème semestre

Cours : 28 heures - Travaux pratiques et travaux dirigés : 8 heures

#### Objectifs

Cet enseignement vise à acquérir les connaissances de base sur les différents niveaux d'organisation d'un organisme vivant, à appréhender sa complexité structurale et thermodynamique et à aborder l'étude des mécanismes responsables de l'homéostasie du milieu intérieur par une approche cybernétique. Il permet également aux étudiants de prendre connaissance des aspects réglementaire et de mettre en œuvre les techniques de base en expérimentation animale.

### Programme du cours

Les différents niveaux d'organisation des systèmes vivants et leurs spécificités thermodynamiques. L'homéostasie et son approche cybernétique.

Les compartiments liquidiens de l'organisme, la membrane cellulaire, les jonctions intercellulaires, la paroi des capillaires. Les échanges entre ces différents compartiments. Les processus passifs : diffusion, filtration, osmose, distribution des ions de part et d'autre de la membrane cellulaire et potentiel de membrane. Les processus actifs : transports actifs d'ions et hydrolyse de l'ATP, transports actifs secondaires.

Le sang. Les cellules sanguines et leurs fonctions. Les groupes sanguins. Hémostase et coagulation.

La fonction rénale. Anatomie fonctionnelle, filtration glomérulaire, fonctions tubulaires. Méthodes d'étude. Régulation du pH, du volume et de la composition des liquides extracellulaires.

Expérimentation animale : aspects réglementaires et éthiques. Origine et stabulation des animaux de laboratoire.

### Travaux pratiques

Contention du rat et de la souris. Principales voies d'administration de substances et de prélèvement de fluides corporels. Anesthésie du rat et de la souris. Initiation à la chirurgie : trachéotomie, pose de cathéters artériels ou veineux chez le rat. Présentation et visite de l'animalerie du département BioSciences.

## COMMUNICATIONS CELLULAIRES

Code ECTS : BB-3-CECOM

6ème semestre

Cours : 32 heures

### Objectifs

Cet enseignement vise à :

- Etudier l'organisation structurale et fonctionnelle des deux principaux systèmes de communication dans l'organisme: le système hormonal et le système nerveux,
- Prendre connaissance des mécanismes moléculaires impliqués dans la transmission de l'information nerveuse et hormonale,
- Comprendre le principe, l'intérêt et les limitations des techniques "in vivo" et "in vitro" les plus utilisées dans ce domaine.

### Programme du cours

Organisation du système de communication hormonal. Structure et classification des hormones et autres messagers. Mécanisme d'action des messagers à récepteurs membranaires. Mécanisme d'action des messagers à récepteurs nucléaires. Mécanismes d'adaptation des cellules cibles. Techniques d'étude incluant un guide pratique de la caractérisation des récepteurs et des ligands par liaison spécifique de radioligands.

Organisation du système de communication nerveux. Cellules gliales et neurones. Genèse et conduction du potentiel d'action. Neuromédiateurs, transmission synaptique et neuromodulation. Techniques d'étude: imagerie cérébrale, voltamétrie, microdialyse, techniques électrophysiologiques.

Interdépendances entre les voies de communication nerveuse et hormonale: l'axe hypothalamo-neurohypophysaire, les axes hypothalamo-hypophysaires somatotrope, lactotrope, corticotrope, thyroïdrotrope et gonadotrope, la capsule surrénale.

---

## DOMAINE MICROBIOLOGIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

---

### ÉCOLOGIE ET GÉNÉTIQUE BACTÉRIENNE

Code ECTS : BB-3-EBGEN

5ème semestre

Cours : 38 heures - Travaux pratiques : 24 heures

### Objectifs

Ce module a pour objectif de présenter les notions globales de l'écologie, de la microbiologie et du génie génétique ainsi que d'offrir une vision complète de la génétique des bactéries, depuis ses origines jusqu'à nos jours.

Il vise à l'acquisition des compétences suivantes :

- Apprentissage des gestes et concepts de base de la manipulation et de la mise en culture des bactéries,
- Visualisation globale du monde des microorganismes, dans la nature et les stations d'épuration ainsi qu'en tant qu'agents de pathogénicité et d'outils de biotechnologies,
- Maîtrise des notions essentielles de la génétique.

### Programme du cours

- Les racines de la microbiologie, de l'écologie et de la génétique,
- La cellule bactérienne : Archae- et Eubactéries ; les virus,
- Méthodes d'identification des bactéries,
- Ecosystèmes naturels et anthropisés : structure et dynamique,

- Cycles du carbone, de l'azote, du phosphore et du fer,
- Les microbes en tant qu'agents de minéralisation de la biomasse,
- Les stations d'épuration : traitements aérobies et anaérobies,
- Notions de base de génétique : gènes, allèles, mutations et adaptations,
- Le génome des bactéries : chromosomes, plasmides, phages et transposons,
- Isolement de souches mutantes : mutagenèse chimique, insertions de transposons,
- Echanges de gènes chez les bactéries : transformation, conjugaison et transduction,
- Méthodes classiques de cartographie des génomes,
- Concepts de base de génie génétique : enzymes, systèmes hôtes-vecteurs, sélection, screening,
- Méthodes moléculaires d'étude des génomes : séquençage de l'ADN, mutagenèse dirigée.

### Travaux pratiques

- Concepts de souche et d'espèce,
- Techniques et concepts de base pour la manipulation et la culture des microbes non pathogènes,
- Concepts de phénotype et de génotype,
- Utilisation de plasmides conjuguatifs,
- Isolement de souches mutantes : plasmides-suicides, transposons "à un coup", sélection, screening,
- Utilisation de gènes rapporteurs codant pour des protéines fluorescentes à demi-vie courte.

---

## DOMAINE BIOLOGIE

---

### BIOLOGIE CELLULAIRE

Code ECTS : BB-3-CELBI

5ème semestre

Cours : 26 heures

### Objectifs

Cet enseignement présente les relations entre structures cellulaires et fonctions, montre l'importance des processus dynamiques dans le fonctionnement cellulaire et apporte les connaissances de base permettant la compréhension de la physiologie cellulaire des eucaryotes.

### Programme du cours

- Cellule animale et végétale : définitions,
- Méthodes d'étude,
- Structure, ultrastructure, composition chimique et fonctions des différents compartiments cellulaires :
  - . Membrane plasmique,
  - . Réticulum, golgi, lysosomes,
  - . Matrice extracellulaire,
  - . Mitochondries, chloroplastes, peroxyosomes et glyoxyosomes,
  - . Cytosquelette,
  - . Diploosomes, cils et flagelles,
  - . Noyau, chromatine, nucléole, ribosomes.
- Mitose et cycle cellulaire - régulation - oncogénèse,
- Différenciation cellulaire, apoptose,
- Importance des cultures cellulaires, animales et végétales.

## ANATOMIE PRATIQUE

Code ECTS : BB-3-PRANA

5ème semestre

Travaux pratiques : 28 heures

### Objectifs

L'objectif de ces travaux pratiques est de fournir les rappels généraux sur le fonctionnement des organes et les bases de l'anatomie du mammifère de laboratoire, notamment dans la perspective des enseignements de physiologie expérimentale.

### Travaux pratiques

- Dissection du rat : viscères abdominaux, cage thoracique, cœur et principaux vaisseaux, plan superficiel et profond du cou, vaisseaux et nerfs, appareil uro-génital mâle et femelle,
- Notions d'ostéologie (homme), évolution des os du crâne et du squelette axial dans les différentes classes de vertébrés.

## BIOLOGIE GÉNÉRALE

Code ECTS : BB-3-GENBI

6ème semestre

Cours : 24 heures

Les différents niveaux d'organisation des eucaryotes.

### Objectifs

Le cours vise d'une part à familiariser les étudiants avec la diversité des structures des êtres vivants, à mettre en évidence les principales tendances et propriétés (tendances à l'association, à l'échange et à la complexification, développement, nutrition), et d'autre part, à focaliser leur intérêt sur les modèles de biologie fondamentale, et les problèmes agronomiques, zootechniques et médicaux.

### Programme du cours

- La cellule eucaryote. Définition, structure et rôle des protoctistes. Théorie endocytobiologique de l'origine des eucaryotes. Etude des algues : structure, importance écologique et économique. Etude des protozoaires : principaux types, parasitisme et cycles biologiques,
- Passage à l'état pluricellulaire, attractivité, reconnaissance. Modèle des algues et des amibes acrasiales. monoblastiques, diploblastiques,
- Passage de l'état diploblastique (Spongiaires, Cœlentérés), à l'état triploblastique acœlomate (Nématodes : importance agronomique) puis cœlomate (Annélides et faune du sol, Arthropodes).

Introduction à l'étude de la biologie des populations. Définition des biocénoses et des agroécosystèmes. Etude de la biomasse. Notion d'interaction des organismes entre eux et avec le milieu. Etude d'écosystèmes particuliers, en soulignant leur intérêt économique : étude d'une culture (le maïs) considérée comme un écosystème à multicomposantes, étude des sociétés animales (modèle Insecte), le parasitisme, les symbioses végétales (rhizosphère, ectomycorhizes, endomycorhizes, endocytobioses racinaires), et animales (ectosymbioses, symbioses du tube digestif, endocytobiose).

## GÉNÉTIQUE

Code ECTS : BB-3-GENET

6ème semestre - Cours : 22 heures

### Objectifs

Rappeler les lois fondamentales de la transmissions des caractères et présenter les principaux mécanismes moléculaires sous-jacents.

### Programme du cours

- Génétique distributive : Notion de matériel génétique, mutation et recombinaison, Gènes et allèles. La génétique mendélienne. Interaction des gènes et de l'environnement. Epistasie. Déterminisme du sexe et hérédité liée au sexe. Gènes létiaux. Liaison et recombinaison chez les Eucaryotes. Cartes génétiques et chromosomiques. Applications médicales et agronomiques,
- Génétique moléculaire : Régulation de la transcription des gènes des eucaryotes (Rappels, définition de gène et d'unité de transcription, ARN polymérase, Séquences régulatrices en cis, Transactivateurs, coactivateurs, Modification des histones, remodelage de la chromatine, structure de la chromatine et transcription). La maturation des ARNm des Eucaryotes (Coiffage, Polyadénylation, Epissage standard et alternatif, autoépissage). Adressage et transport des ARNm. Le codage des informations par les ARN messagers cytoplasmiques mûrs (Contrôle de la qualité et facteurs de stabilité des ARNm, Traduction du message et synthèse protéique, modifications post-traductionnelles).

## BIODIVERSITÉ, ÉCOLOGIE ET ÉVOLUTION

Code ECTS : BB-3-BIODI

6ème semestre

Cours : 9 heures – Travaux pratiques : 27 heures

Exemples chez les insectes

### Objectifs

Sensibiliser les étudiants aux notions d'écologie, d'évolution et de biodiversité sur l'exemple de la classe des insectes. Des éléments de taxonomie, de physiologie, d'évolution moléculaire, de phylogénie et d'écologie sont abordés, ainsi que des applications à la protection des cultures.

### Programme du cours et travaux pratiques

- Phylogénie moléculaire (cours et TP),
- Taxonomie des hexapodes (niveau de l'ordre), biodiversité chez les coléoptères (niveau de la famille) et chez les hyménoptères (niveau de l'espèce),
- Anatomie et physiologie de l'insecte (dissection de la blatte),
- La symbiose chez les insectes,
- Protection des cultures (lutte biologique, microbiologique, autocide, génétique, intégrée), préparation d'exposés en groupe.

---

## DOMAINE BIOCHIMIE

---

La biochimie ou chimie du vivant a pour objet l'étude des molécules d'intérêt biologique, de leurs structures et de leurs fonctions. Elle requiert la connaissance de la réactivité chimique (acquise par l'étude de la chimie organique) pour l'appliquer aux molécules biologiques dont la taille varie de quelques atomes à plusieurs centaines de mille pour un gène ou une grosse protéine.

La biochimie est au carrefour de plusieurs disciplines biologiques comme la biologie cellulaire, la microbiologie et la physiologie. Elle en constitue aussi la base dans la mesure où toutes les disciplines biologiques ont des approches moléculaires qui requièrent des connaissances biochimiques solides.

Pour appréhender la complexité des molécules biologiques, la biochimie se doit d'abord de connaître et comprendre les grandes

classes moléculaires dans leurs propriétés générales tant sur le plan structural que fonctionnel. Elle s'attache aussi à l'étude de leur métabolisme, c'est-à-dire de leur synthèse et leur dégradation, ainsi qu'aux conditions thermodynamiques de la catalyse nécessaire à ces modifications. Une part importante est enfin dédiée aux méthodes spécifiques d'étude de ces molécules.

Le but global de cette formation est d'acquérir une solide culture des relations structure-fonction des molécules du vivant. Elle se base sur l'étude d'exemples représentatifs en donnant les clés de l'extrapolation et de la modélisation lorsqu'elles sont possibles. La formation est illustrée en toute occasion d'applications technologiques et/ou d'applications agronomiques et médicales.

La formation en biochimie est d'environ 450 heures réparties sur 4 semestres :

200 heures de cours sont consacrées à l'étude de :

- Composés de base : (structures et fonctionnalités),
- L'assemblage en macromolécules (structures et conformations, biosynthèse),
- La dynamique métabolique,
- La biochimie des signaux (hormones et médiateurs),
- Métabolisme et nutrition,
- Approches analytiques spécifiques,
- 250 heures d'enseignement pratique comprennent une approche expérimentale de base et des approches plus intégrées sous forme de mini-projets.

## BIOCHIMIE STRUCTURALE

Code ECTS : BB-3-STBIO

5ème semestre - Cours : 28 heures

### Objectifs

Les molécules formées dans et par la matière vivante sont nombreuses et complexes. La connaissance de leur structure chimique et spatiale est indispensable pour comprendre les réactions biochimiques auxquelles elles participent et connaître les architectures cellulaires dans lesquelles elles s'intègrent.

Le cours de biochimie structurale vise à former le raisonnement scientifique des étudiants pour les conduire à la démonstration rationnelle de structures à partir de faits ou hypothèses. Il nécessite des connaissances de bases sérieuses en chimie organique (fonctions chimiques ; réactivités ; stéréochimie...).

### Programme du cours

Les glucides :

- Principaux sucres : structure et fonctions,
- Polyosides d'intérêt biologique,
- Glycoconjugués (glycoprotéines, protéoglycannes, glycolipides).

Les acides nucléiques :

- Structure et propriétés des bases puriques et pyrimidiques, des nucléosides, des nucléotides. Analogues structuraux,
- Structure chimique et spatiale, isolement, propriétés des acides ribo et désoxyribonucléiques,
- Méthodes d'études,
- Principes de la réplication, de la transcription et de la traduction (procaryotes et eucaryotes).

Les acides aminés :

- Structure, propriétés physiques et chimiques.

Les peptides et protéines :

- Liaison peptidique, structures spatiales, structure quaternaire et fonction.

Les lipides :

- Les acides gras saturés et insaturés, linéaires, ramifiés :

structure et fonction (intérêt scientifique et industriel),

- Les stérols (surtout le cholestérol), stéréochimie,
- Les lipides complexes : phospholipides, céramides,
- Les lipides bactériens : structure et activité biologique
- Les glycolipides.

## BIOCHIMIE ANALYTIQUE TP

Code ECTS : BB-3-PRABI

6ème semestre

Travaux pratiques et travaux dirigés : 76 heures

### Objectifs

Les travaux pratiques et dirigés de biochimie sont une initiation des étudiants aux techniques et méthodes biochimiques, utilisées aussi bien en recherche qu'en industrie, permettant d'isoler, de purifier, de doser les constituants de la matière vivante afin d'étudier leurs structures et propriétés. Cet enseignement vise à l'apprentissage des bonnes pratiques de manipulation et d'exploitation des résultats.

### Travaux pratiques et travaux dirigés

Différentes techniques et méthodes sont utilisées : extraction, homogénéisation, précipitation, centrifugation, filtration, dialyse, électrophorèse, chromatographie de partage, d'échange d'ions, d'adsorption, d'exclusion-diffusion, sur couche mince ou en colonne à phase mobile liquide, spectrophotométrie, polarimétrie, réfractométrie, pH-métrie.

Application à l'étude des lipides : extraction, fractionnement, purification des lipides du jaune d'œuf, dosage du cholestérol ; extraction, fractionnement, identification des caroténoïdes de la tomate, purification du lycopène.

Application à l'étude des protéines : ionisation, fractionnement, identification des acides aminés ; fractionnement des protéines par la méthode de Cohn et par filtration moléculaire; méthodes de dosage des protéines. Détermination du pHi. Electrophorèse des protéines du sérum en conditions non dénaturante et dénaturante sur différents supports (acétate de cellulose, agarose, polyacrylamide) Détermination de poids moléculaires.

Contrôle de validité des techniques analytiques : sensibilité, reproductibilité, spécificité, rendement.

## BIOCHIMIE ANALYTIQUE C

Code ECTS : BB-3-ANBIO

6ème semestre

Cours : 36 heures

### Objectifs

Donner les bases méthodologiques et technologiques des différents processus d'extraction, de séparation et d'analyses des biomolécules et leurs applications en recherche et dans l'industrie.

### Programme du cours

La séparation des molécules biologiques est basée sur un certain nombre de leurs propriétés physico-chimiques.

Méthodes utilisant la solubilité :

- Précipitation fractionnée,
- Extraction liquide/liquide (simple, répétée, à contre courant),
- Extraction en phase solide (SPE et SPME),
- Extraction en phase supercritique.

Méthodes basées sur la densité ou la masse volumique :

- Centrifugation /ultracentrifugation.

Méthode utilisant la taille des molécules :

- Osmose et dialyse,
- Filtration et ultrafiltration,

- Chromatographie d'exclusion.
- Méthodes utilisant les propriétés ioniques :
- Chromatographie d'échange d'ions,
  - Electrophorèse libre et sur support,
  - Electrophorèse bidimensionnelle (Southern, Northern et Western blotting),
  - Electrophorèse capillaire,
  - Couplage électrophorèse/spectrométrie de masse.

Méthodes utilisant l'adsorption :

- Chromatographie sur couche mince,
- Chromatographie d'affinité.

Méthodes utilisant le plus souvent le coefficient de partage :

- Théorie de la chromatographie et paramètres chromatographiques,
- Chromatographie en phase supercritique,
- Chromatographie en phase gazeuse (GC),
- Chromatographie liquide à haute performance (HPLC),
- Couplage avec la spectrométrie de masse (GC-MS et LC-MS),
- Techniques de dérivation des biomolécules,
- Quantification et standardisation (externe et interne).

---

## DOMAINE SCIENCES ET TECHNIQUES DE L'INGÉNIEUR

---

### STATISTIQUE APPLIQUÉE I

Code ECTS : BB-3-APPST

6ème semestre

Cours : 32 heures - Travaux Pratiques : 4 heures

Cet enseignement doit fournir au futur ingénieur les outils statistiques de base indispensables pour structurer, analyser et modéliser des données simples. Il doit aussi lui permettre de concevoir des plans expérimentaux et lui faire acquérir les concepts et méthodes générales lui permettant de s'adapter aux diverses situations rencontrées dans les Sciences du Vivant et dans l'industrie. Des simulations sur micro-ordinateur permettent de montrer les grandes lois de la statistique. Le cours s'appuie en partie sur la consultation de sites Internet spécialisés, l'utilisation de logiciels spécifiques et chaque point du programme est accompagné d'exercices.

Principaux thèmes abordés :

- Probabilités (élémentaires, conditionnelles, ..),
- Variables et vecteurs aléatoires : définitions, propriétés, moments, simulations sur micro-ordinateur,
- Les principales lois discrètes et continues et leurs inter-relations,
- Loi des grands nombres et théorème central limite,
- Populations et échantillons. Lois d'échantillonnage,
- Estimation, estimateurs et méthodes : estimation ponctuelle et par intervalle de confiance,
- Généralités sur les tests d'hypothèses, vraisemblance d'une hypothèse,
- Principaux tests paramétriques usuels :
  - . Comparaison de variances, de moyennes, de proportions. Tables de contingence.
  - . Tests de normalité. Tests des valeurs aberrantes.
- Puissance d'une expérience simple et détermination du nombre de mesures à réaliser,
- Introduction au modèle linéaire.

# Programme d'enseignement Quatrième année

---

## DOMAINE BIOLOGIE

---

### IMMUNOLOGIE FONDAMENTALE ET APPLIQUÉE

Code ECTS : BB-4-FAIMM

7ème semestre

Cours : 28 heures – Travaux pratiques et travaux dirigés : 22 heures

#### Objectifs

Ce cours est destiné à donner un aperçu global sur l'organisation et les grandes fonctions du système immunitaire, système efficace et complexe permettant aux organismes supérieurs de se protéger contre les effets nocifs de tout corps étranger. Il insiste sur les bases cellulaires et moléculaires de l'immunité, certains mécanismes de plasticité du génome, génératrices de diversité et d'adaptation et présente des applications actuelles de l'immunologie en biotechnologie, sérologie, biologie cellulaire et immunothérapies. Une part importante de ce cours est attribuée aux techniques et nouvelles méthodologies et leurs applications dans la recherche, le diagnostic et l'industrie.

#### Programme du cours

- (1) Concepts généraux : antigènes, reconnaissance, spécificité et mémoire de la réponse immune ;
- (2) Constituants du système immunitaire :
  - cellules immunocompétentes, mécanismes cellulaires de l'immunité,
  - molécules du système immunitaire : immunoglobulines, récepteurs B et T, antigènes CMH, l'origine génétique de leur diversité, le système du complément, molécules médiatrices et effectrices de l'immunité.
- (3) Le système immunitaire en action : schéma général de la réponse immune, défenses non-spécifiques et défenses spécifiques, mécanismes effecteurs et régulation de la réponse immune, défenses anti-infectieuses, immunité anti-tumorale, rejet des greffes.
  - (3a) Dysfonctionnement du système immunitaire: hypersensibilités, maladies auto-immunes, déficits immunitaires et maladies immuno-prolifératives.
  - (3b) Immunothérapies : vaccination et sérothérapie, immunosuppresseurs.
- (4) Méthodes immunologiques et immuno-chimiques. Induction et mesure de la réponse immune.
  - isolation et purification des cellules immunocompétentes ; mesure de leurs fonctions effectrices,
  - production, purification, marquage et utilisation des anticorps,
  - techniques basées sur la réaction antigène/anticorps : immunodiffusion, immunoelectrophorèse, westernblot, RIA, ELISA, immunocyto- et immunohistochimie,
  - cytométrie de flux.

### Travaux pratiques et dirigés

Applications de la réaction Antigène/Anticorps : réaction de précipitation en milieu solide : immuno-diffusion, immunoélectrophorèse, mise au point d'un test ELISA, application à l'étude des protéines sériques de diverses espèces animales ; mise en évidence des réactions croisées

Le cycle de développement d'un immuno-essai. La vaccination de la variole ou VIH-1, évolution des méthodes. Immunothérapie anticancéreuse.

## BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE VÉGÉTALES

Code ECTS : BB-4-PBPHY

7ème semestre

Cours : 18 heures

### Objectifs

Présenter le monde végétal, sa place et sa représentation dans le monde vivant, introduire les bases physiologiques des plantes à fleurs (Angiospermes) et les biotechnologies végétales.

Programme du cours :

Ce cours s'organise en quatre parties : Une introduction générale qui décrit le monde végétal selon différentes classifications (appareils végétatif et reproducteur), un bref aperçu sur les tissus végétaux, l'étude de l'appareil végétatif et reproducteur des angiospermes, les principales hormones végétales et leurs rôles dans le développement des angiospermes, et une initiation à la transgénèse chez les végétaux.

## BIOLOGIE DU DÉVELOPPEMENT ET BIOTECHNOLOGIES DE LA REPRODUCTION

Code ECTS : BB-4-BIDEV

7ème semestre

Cours : 24 heures

### Objectifs

Les étudiants étant familiarisés avec les différents niveaux d'organisation biologique, cet enseignement aborde l'aspect ontogénique de la mise en place des diverses structures biologiques.

### Programme du cours

- Embryologie descriptive : les principales étapes du développement chez les principaux modèles animaux (oursin, grenouille, poisson zèbre, drosophile, oiseaux et mammifères).
- Embryologie moléculaire : les mécanismes moléculaires contrôlant le développement embryonnaire. Exemple des gènes homéotiques (découverte, structure et rôle, mécanismes de régulation, conservation au cours de l'Evolution et implication des gènes Hox dans la morphogenèse des membres de vertébré, mutations homéotiques chez les mammifères) et des gènes Pax (structure, organisation et implication dans le développement de l'œil).
- Biotechnologies de la reproduction : l'ovogenèse, la spermatogenèse, conservation des spermatozoïdes. les conditions de la fécondation (maturité des gamètes, rencontre des partenaires et sémiologie, accouplement). Reconnaissance des gamètes. Anomalies de la fécondation. Importance économique, programme FIVETE.

## BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLÉCULAIRE

Code ECTS : BB-4-CEMOB

7ème semestre

Travaux Dirigés : 20 heures

### Objectifs

Ces enseignements ont pour objectifs de familiariser les étudiants aux techniques histologiques de base (microscopie, fixation des tissus, utilisation des colorants biologiques), les sensibiliser à l'observation des différentes composantes cellulaires et tissulaires et leur apprendre à extraire et à manipuler les molécules cellulaires.

### Travaux pratiques et travaux dirigés

Les principaux tissus d'origine animale sont étudiés à partir de préparations extemporanées adaptées aux différents types cellulaires (cellules épithéliales, musculaires et conjonctives). Suivant la nature des structures que l'on désire visualiser, on ira de l'observation vitale directe sans ou avec coloration à la mise en œuvre de techniques de fixation et de coloration sélective. Une description théorique est faite sur les techniques impliquant la réalisation de coupes fines obtenus après fixation et inclusion dans la paraffine. Les étudiants s'appliquent, par ailleurs, à extraire de l'ARN total à partir des tissus fraîchement récoltés.

## BIOTECHNOLOGIES ET IMAGERIE CELLULAIRE

Code ECTS : BB-4-BIOCM

8ème semestre

Cours : 6 heures - Travaux pratiques et travaux dirigés : 96 heures

### Objectifs

Cet enseignement a pour objectif l'apprentissage de technologies biologiques de pointe aux étudiants ingénieurs de 4ème année dans les domaines de la biologie moléculaire, de la génomique, de la post-génomique et de l'imagerie cellulaire. Il s'appuiera sur une démarche pluri- et transdisciplinaire et veillera à sensibiliser les étudiants aux thématiques biologiques émergentes.

### Programme du cours et travaux pratiques

Les étudiants suivront avec une équipe pédagogique pluridisciplinaire différents processus cellulaires en utilisant des technologies nouvelles et complémentaires sur différentes thématiques.

- la mort cellulaire programmée (apoptose) : cultures de cellules de mammifères et induction de l'apoptose avec des drogues pro-apoptotiques. Ce passage à la mort programmée sera suivi par les techniques d'immunofluorescence en imagerie cellulaire et par l'étude de la voie des caspases (western blotting).
- l'immunité innée sur le modèle invertébré (l'insecte). Elle sera stimulée suite à des infections par des bactéries non-pathogènes, et sera suivie par la mesure (en Northern blotting) de l'expression des gènes immunitaires.
- la transgénèse végétale : les étudiants réaliseront des tabacs transgéniques (OGM) exprimant le gène de la b-galactosidase par transformation transitoire de protoplastes et par transformation stable grâce au système naturel Agrobacterium tumefaciens / plasmide Ti.

Les étudiants apprendront à travers cet enseignement pratique diverses techniques et approches : fractionnement cellulaire, culture cellulaire, imagerie cellulaire, transformation cellulaire, PCR, northern blotting, western blotting. Des conférences seront données par

des enseignants du département et par des intervenants externes sur les MicroCapteurs Biomédicaux, la RT-PCR soustractive, la MicroSAGE et la RT-PCR en temps réel et les puces à ADN. Le transfert des techniques d'imagerie cellulaire sera facilité par l'implication des collègues chercheurs issus des STIC.

\*Cet enseignement se fait en concordance avec le module Microbiologie Moléculaire et Biotechnologies.

---

## DOMAINE PHYSIOLOGIE ET PHARMACOLOGIE

---

### INTÉGRATION DES SYSTÈMES PHYSIOLOGIQUES

Code ECTS : BB-4-INPHY

7ème semestre

Cours : 32 heures

#### Objectifs

Ce cours est destiné à donner un aperçu des mécanismes qui contrôlent et régulent le fonctionnement d'un système biologique complexe à partir de ses paramètres constitutifs, de leur hiérarchisation, de leur articulation dans l'espace et dans le temps et des voies de communication impliquées.

#### Programme des cours

Le système cardiovasculaire et la régulation de la pression artérielle. Le système respiratoire et la régulation de la respiration. Le système gastro-intestinal et la contrôle de la motricité et des sécrétions gastro-intestinales. La régulation endocrine du métabolisme du calcium. La régulation endocrine de la glycémie. La réaction de l'organisme aux situations d'urgence : le stress.

### PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE

Code ECTS : BB-4-EXPHY

7ème semestre

Cours : 14 heures – Travaux pratiques et travaux dirigés : 26

#### Objectifs

L'objectif principal de ce module est d'acquérir un savoir faire opérationnel et une autonomie en expérimentation animale sur rongeurs et de s'initier aux techniques d'exploration fonctionnelles et à la mise en œuvre d'une étude pharmacologique sur organe isolé.

#### Programme des cours

La démarche expérimentale en physiologie et pharmacologie. La notion de modèle expérimental.

Modèles animaux et techniques d'étude en physiologie et pharmacologie.

Pharmacodynamie : Etude et modélisation des relations dose-réponse.

Notions fondamentales d'acquisition et de traitement des signaux physiologiques.

#### Travaux pratiques

Techniques élémentaires en chirurgie: anesthésie, trachéotomie, pose de cathéter artériels et veineux, Cathéterisme chroniques.

Etude des régulations nerveuses et humorales de la respiration chez le rat.

Etude des régulations nerveuses et humorale de la pression artérielle chez le lapin.

EAO : Etude pharmacologique de la régulation de la pression artérielle (logiciel Cardiolab).

Etude de la régulation de la glycémie dans un modèle expérimental de diabète de type 1.

Etude pharmacométrique sur duodénum isolé de rat.

## PHARMACOLOGIE GÉNÉRALE ET MOLÉCULAIRE

Code ECTS : BB-4-GMPHA

8ème semestre

Cours : 48 heures – Travaux pratiques et travaux dirigés : 16 heures – Projet : 16 heures

#### Objectifs

Cet enseignement vise à :

- Présenter l'industrie pharmaceutique et décrire les différentes étapes de la conception d'un médicament ( acteurs, durée, exigences réglementaires, coûts,...).
- Décrire, analyser et modéliser le devenir d'un médicament dans l'organisme (ADME).
- Apporter les bases fondamentales à l'étude du métabolisme et des mécanismes d'action des médicaments.

#### Programme des cours

Analyse des différentes étapes de la conception et du développement d'un médicament.

Devenir d'un médicament dans l'organisme : absorption, distribution, métabolisme et élimination (ADME). Variations de la sensibilité aux médicaments.

Mécanismes d'action des drogues, exemple des médicaments du système nerveux autonome, du système nerveux central, du système cardiovasculaire. Modèles et méthodes d'étude, intérêts et limites.

Métabolisme des xénobiotiques. Principales voies et étapes de biotransformation, les mono-oxygénases. Les principales réactions de conjugaison et leurs cibles. Facteurs modulateurs de la biotransformation : facteurs physiologiques et comportementaux, induction, polymorphisme. Exemples : consultation de sites spécialisés.

Notions de pharmacocinétique. Les concepts fondamentaux et les buts poursuivis. Pharmacocinétique compartimentale et non compartimentale. Modélisation d'un système simple à deux compartiments et simulations. Estimation des paramètres d'un modèle et prévisions. Modèles de perfusion, ingestion orale et biodisponibilité. Principes généraux de toxicologie.

#### Travaux pratiques

Mettre en œuvre différentes expériences in vivo, ex vivo et in vitro pour étudier le mécanisme d'action et l'activité pharmacologique d'une drogue.

Projet collectif BIOPHAR (avec la participation de DOC'INSA) :

Réaliser, par groupe de 4-6 étudiants, une recherche bibliographique (aspects scientifiques et économiques) sur une molécule d'intérêt thérapeutique et proposer un protocole expérimental pour étudier son activité pharmacologique, ses propriétés pharmacocinétiques ou son métabolisme.

---

## DOMAINE MICROBIOLOGIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

---

### PHYSIOLOGIE BACTÉRIENNE

Code ECTS : BB-4-BAPHY

7ème semestre

Cours : 22 heures - Travaux pratiques : 40 heures

#### Objectifs

Ce module a pour objectif de permettre la compréhension des mécanismes de régulation de l'expression des gènes bactériens en réponse aux variations de leur environnement ainsi que de présenter les techniques de construction de nouvelles souches bactériennes et de gènes chimériques.

Il vise à l'acquisition des compétences suivantes :

- Connaissance approfondie des mécanismes de perception de l'environnement et d'adaptation des bactéries,
- Maîtrise des techniques de construction de souches bactériennes et de quantification de l'expression des gènes.

#### Programme du cours

- L'opéron (promoteurs, séquences opératrices, régulation),
- La transcription et sa régulation (intégration des signaux),
- Synthèse et adressage des protéines,
- Les senseurs de l'enveloppe cellulaire,
- Physiologie des interactions bactéries-eucaryotes (flores digestives, symbioses, quorum-sensing),
- Mobilité et chimiotactisme.

#### Travaux pratiques

- Développement de biofilms bactériens : quantification de la contamination de surfaces abiotiques et de l'expression de gènes codant pour des structures d'adhérence.
- Observation des biofilms et de l'expression de gènes-rapporteurs en microscopie de fluorescence.
- Optimisation de la transformation des souches en fonction de la phase de croissance et de la température.
- Transduction par le bactériophage P1 : application au transfert de fusions de gènes dans différents contextes génétiques.
- Inactivation de gènes (mutations "knock-out") par insertions de phages "mini-Mu".

### MICROBIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Code ECTS : BB-4-MOLMI

8ème semestre

Cours : 22 heures - Travaux pratiques : 40 heures

#### Objectifs

L'objectif de ce module est de présenter les principaux outils de la génomique et du génie génétique.

Il vise à l'acquisition des compétences suivantes :

- Capacité à définir une stratégie de clonage,
- Capacité à analyser les génomes bactériens afin d'exploiter les ressources génétiques correspondantes.

#### Programme du cours

- Les produits industriels du génie génétique,
- Les systèmes hôtes-vecteurs de clonage (bactériens et eucaryotes),
- La réplication de l'ADN chromosomique et plasmidien,
- Le cycle viral du bactériophage I et du HIV,

- Amélioration des souches industrielles.
- Construction de banques de gènes et criblage,
- Le génie génétique médical (outils de diagnostic, thérapie génique, cellules réimplantables),

#### Travaux pratiques

- Clonage de gènes codant pour des pectinases bactériennes,
- Détermination de l'organisation de ces gènes et séquençage de leurs régions régulatrices,
- Exploitation informatique des séquences : motifs de régulations, signaux d'adressage,
- Parenté entre les différents gènes de pectinase par hybridation moléculaire (Southern blots),
- Parenté immunologique entre les différentes pectinases (Western blots).

---

## DOMAINE BIOCHIMIE

---

### BIOCHIMIE STRUCTURALE ET DYNAMIQUE

Code ECTS : BB-4-SDBIO

7ème semestre

Travaux pratiques et travaux dirigés : 76 heures

#### Objectifs

Cet enseignement constitue la poursuite de l'acquisition des techniques et méthodes d'investigation utilisées en biochimie permettant d'étudier les structures et propriétés des molécules biologiques. Il est une initiation aux méthodes de biochimie dynamique illustrées par l'étude des enzymes et de la catalyse enzymatique.

#### Travaux pratiques et dirigés

Propriétés physico-chimiques (solubilité, polarité...) des lipides du jaune d'œuf. Extraction, fractionnement par chromatographie des lipides (acides gras, lipides neutres, phospholipides...)

Détermination de la structure des phospholipides : dosage du phosphore, dosage de la choline, identification et dosage des acides gras par chromatographie en phase gazeuse.

Purification d'une protéine (Amyloglucosidase) par précipitation et par chromatographie d'échange d'ions à différentes valeurs de pH et de force ionique. Dosage d'activité.

Méthodes d'étude des équilibres d'association ligands-macromolécules : association entre le rouge phénol et l'albumine sérique de bovin, détermination des paramètres de l'équilibre.

Dosage enzymatique d'un métabolite protéique : dosage de l'urée par l'uréase selon la méthode de microdiffusion de Conway et selon une méthode colorimétrique.

Cinétique des réactions enzymatiques. Enzymes étudiées : Acétylcholinestérase pure, Glutamate-Oxalacétate-Transaminase extraite du cœur et du foie de rat.

- Cinétique à un substrat : dosage spectrophotométrique de l'activité d'une enzyme Michaélienne. Détermination des paramètres cinétiques, des constantes catalytiques et du modèle. Spécificité d'action de l'enzyme vis-à-vis de substrats. Influence d'effecteurs de l'enzyme : inhibitions réversible et irréversible. Influence de facteurs physico-chimiques : dénaturation thermique, température optimum, énergie d'activation.

- Cinétique à deux substrats : la transamination. Dosage de la GOT par méthode cinétique et par couplage de réactions enzymatiques.

Nature et rôle du cofacteur et d'analogues structuraux. Recherche du mécanisme de la réaction. Détermination des paramètres catalytiques de l'enzyme.

## ENZYMOLOGIE

Code ECTS : BB-4-ENZYM

7ème semestre

Cours : 30 heures

### Objectifs

Acquisition des bases de l'enzymologie et initiation au génie enzymatique.

### Programme du cours

Enzymologie générale :

- Structure, site actif, activité et classification des enzymes,
- Thermodynamique des réactions enzymatiques,
- Paramètres catalytiques, spécificité des enzymes,
- Cinétique des enzymes à un seul substrat,
- Cinétique des enzymes à plusieurs substrats,
- Régulation de l'activité : inhibition, activation,
- Régulation allostérique des enzymes,
- Mécanisme chimique de la catalyse enzymatique.

Génie enzymatique :

- Origine, préparation, immobilisation des enzymes,
- Cinétique des enzymes immobilisées,
- Réactions enzymatiques en milieu hétérogène,
- Les réacteurs enzymatiques,
- Applications industrielles des enzymes dans les secteurs de la chimie, l'agroalimentaire et de la santé,
- Applications à la fabrication de biocapteurs.

## BIOCHIMIE FONCTIONNELLE

Code ECTS : BB-4-FUNBI

7ème semestre

Cours : 12 heures

Compléments sur les protéines.

- Méthodes de fractionnement des protéines, propriétés physiques, méthodes de détermination de structure, structure spatiale. Rôle des chaperonnes. Interaction protéines-lipides, protéines acides nucléiques. Modifications post-traductionnelles (phosphorylation, glycosylation/glycation, modifications covalentes par les lipides).
- Etudes spécifiques : l'hémoglobine, les immunoglobulines, les protéines contractiles, le collagène, zymogènes et enzymes (digestifs, de la coagulation, système du complément).

## ENZYMOLOGIE INDUSTRIELLE TP

Code ECTS : BB-4-INENZ

8ème semestre

Travaux pratiques et travaux dirigés : 76 heures

### Objectifs

L'enseignement a pour but de renforcer l'autonomie des étudiants et de leur apprendre à concevoir et conduire un projet en biotechnologie. Il s'agit d'organiser un travail d'équipe pour réaliser, en réduction, une production exigeant la coopération de personnes aux compétences différentes.

### Travaux pratiques et travaux dirigés

- Enzymologie préparative (32 heures)

Obtention d'une enzyme pure, la SAH-hydrolase, à partir de foie de rat ; extraction de l'enzyme, purification par précipitation fractionnée et chromatographie d'affinité ; à chaque étape, détermination de l'activité spécifique, du rendement et du taux de purification. Préparation de la phase fixe de la chromatographie par greffage d'un analogue d'un substrat de l'enzyme sur un support sépharose. Dosage de l'activité enzymatique par plusieurs méthodes, utilisation de l'HPLC.

- Enzymologie industrielle (44 heures)

Mise au point d'un procédé biotechnologique de fabrication de sirop de fructose, à partir d'amidon, à l'aide de trois enzymes industrielles thermostables utilisées en réacteurs discontinus avec enzymes solubles et en continu sur colonnes d'enzyme immobilisée : saisie des informations disponibles, délimitation des étapes de fabrication, détermination des moyens d'exécution, des paramètres utiles, des méthodes de contrôle. Exécution du plan de travail, contrôle de la qualité du produit final et des produits intermédiaires, optimisation de la production pour chaque étape de la fabrication grâce à l'utilisation de la méthodologie des plans d'expérience. L'ensemble de cette manipulation est assumé collectivement par un groupe de 15 élèves répartis en sous-groupes spécialisés chacun dans une étape de fabrication.

## BIOCHIMIE MÉTABOLIQUE ET FONCTIONNELLE

Code ECTS : BB-4-METFB

8ème semestre

Cours : 48 heures

*Bioénergétique :*

- Energie libre et potentiels d'oxydo-réduction,
- Chaînes respiratoires et phosphorylations oxydatives,
- Phosphorylations liées aux substrats et transferts d'énergie,
- Cycle de Krebs et sa régulation, cycle glyoxylique,
- Photosynthèse (photochimie et biochimie).

*Métabolisme des glucides et des lipides :*

- Glycolyse et sa régulation, fermentations,
- Voie des pentoses phosphates et sa régulation,
- Néoglucogenèse et sa régulation,
- Métabolisme du glycogène (biosynthèse et dégradation), régulations coordonnées,
- Métabolisme du saccharose et du lactose, interconnexions entre hexoses,
- Dérivés d'oses (oses aminés, a.c.uroniques, a.Oc.sialique),
- Oxydation et biosynthèse des acides gras, régulation,
- Biosynthèse des lipides complexes (triglycérides et phospholipides),
- Métabolisme des glycosphingolipides,
- Structure et métabolisme des lipoprotéines,
- Biogenèse et catabolisme du cholestérol (acides biliaires et stéroïdes),
- Intégration du métabolisme et compléments de nutrition moléculaire et cellulaire.

*Les hormones :*

- Définition, structures, biosynthèse fonctionnelle,
- Hormones stéroïdes,
- Dérivés d'amino-acides (catécholamines, thyroxine, mélatonine, autres neuromédiateurs),
- Mécanismes de transduction des messages hormonaux,
- Médiateurs autocrines et paracrines (structures, fonctions).

*Méthodes d'études du métabolisme :*

- Radioactivité (types, décroissance),
- Production de radioéléments,
- Détection de la radioactivité, statistique de comptage,
- Eléments radioactifs utilisés et biologie et médecine (schémas de désintégration),
- Pratique d'utilisation (activité spécifique, effet isotopique, échange isotopique, dilution isotopique),
- Radiobiologie et radioprotection,
- Utilisation des isotopes stables (spectrométrie de masse isotopique),
- Résonance magnétique nucléaire métabolique.

*Vitamines et coenzymes :*

Les mécanismes de la catalyse enzymatique mettant en jeu les coenzymes.

Vitamines liposolubles et hydrosolubles : structure, mécanisme d'action et rôle physiologique.

---

## DOMAINE SCIENCES ET TECHNIQUES DE L'INGÉNIEUR

---

### STATISTIQUE APPLIQUÉE II

Code ECTS : BB-4-APPST

7ème semestre

Cours : 32 heures - Travaux Pratiques : 8 heures

L'enseignement de Statistique présenté en 3ème année est complété par un enseignement réalisé sous forme de travaux dirigés. Il doit fournir à l'étudiant les outils méthodologiques et conceptuels qui lui permettront de traiter les résultats expérimentaux très variés obtenus dans les diverses disciplines des sciences du vivant.

Dans la mesure du possible, ces techniques seront appliquées à des résultats obtenus par les étudiants au cours de Travaux Pratiques dans d'autres disciplines. Il est prévu en outre d'utiliser au maximum la micro-informatique pour le traitement numérique des données et de se référer à divers cours en ligne.

Principaux thèmes abordés :

1) Introduction au modèle linéaire

- Régression linéaire à une ou plusieurs variables. Estimation des paramètres d'un modèle. Préviation, comparaison de modèles, notion de pondération. Représentation matricielle.
- Analyse de la variance à un ou plusieurs facteurs contrôlés  
Modèles croisés fixes et aléatoires. Notion d'interaction. Comparaisons multiples de moyennes. Plans d'expériences simples. Puissance d'une analyse de la variance. Introduction à l'analyse des données corrélées.

2) Introduction aux méthodes non paramétriques

Comparaison globale de distributions. Test des suites homogènes, de la médiane. Tests de rangs (Wilcoxon, Kruskal-Wallis, Friedman) appliquées aux moyennes et aux variances

3) Une introduction à la méthodologie des plans d'expériences (méthode Taguchi) sera abordée à travers une séance des travaux pratiques et sera illustrée par l'utilisation d'une catapulte : choix des facteurs pour atteindre une cible avec une précision donnée.

### PROCÉDÉS INDUSTRIELS I

Code ECTS : BB-4-INDPR

8ème semestre

Cours : 22 heures

#### Objectif/description de l'enseignement

Cet enseignement, sous la responsabilité de cadres de Sanofi Pasteur, présente dans un premier temps les principes généraux d'ingénierie et les principaux procédés biotechnologiques en usage dans l'industrie. Sont étudiés en particulier : la préparation des matières premières, les procédés de fermentation et de culture cellulaire, les procédés de récolte et de purification, la mise sous forme pharmaceutique, le traitement de l'eau, la stérilisation et la décontamination. L'organisation des ateliers et les notions de coûts de rentabilité d'une installation sont également abordés à travers un travail personnel par groupe de 4 à 6 étudiants.

Cet enseignement est poursuivi au 9ème semestre et aborde les notions de démarche de validation, d'assurance qualité et d'affaires réglementaires.

Une visite de bâtiments de production d'un site industriel fait partie du programme.

# Programme d'enseignement Cinquième année

## DOMAINE MICROBIOLOGIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

### BIOINGÉNIERIE DES PROTÉINES

Code ECTS : BB-5-PROEN

9ème semestre

Cours : 18 heures - Travaux pratiques : 44 heures

#### Objectifs

Ce module a pour objectif d'approfondir les concepts et les technologies de microbiologie moléculaire appliquées aux biotechnologies (production de molécules d'intérêt grâce à la machinerie cellulaire). Il vise à l'acquisition de la capacité à définir une stratégie pour sur-produire une protéine d'intérêt industriel, la purifier et modifier ses propriétés par ingénierie génétique.

#### Programme du cours

- La production de protéines (insuline, subtilisine, protéines vaccins, anticorps recombinants),
- Systèmes d'expression,
- L'ingénierie des protéines (mutagenèse dirigée, évolution contrôlée),
- Interactions ADN-protéines,
- Interactions protéine-protéine.

#### Travaux pratiques

L'étude des biofilms bactériens sert de contexte scientifique à cet enseignement pratique. Cette thématique permet d'aborder un ensemble d'outils et de concepts applicables à différents secteurs des industries biotechnologiques et pharmaceutiques.

#### Programme

- Surproduction de protéines par des cellules bactériennes (stratégies de clonage et de purification),
- Purification par chromatographie d'affinité de protéines étiquetées par une extension polyhistidine,
- Mutagenèse dirigée par PCR,
- Evolution des propriétés catalytiques,
- Exploitation des bases de données structurales des protéines et modélisation des sites catalytiques.

## DOMAINE PHYSIOLOGIE ET PHARMACOLOGIE

### PHARMACOCINÉTIQUE & MODÉLISATION

Code ECTS : BB-5-EXPHA

9ème semestre

Cours : 4 heures - Travaux Dirigés : 8 heures - Projet : 48 heures

#### Objectifs

Au cours de ce projet collectif, les étudiants conçoivent et réalisent l'étude pharmacocinétique d'une drogue chez le lapin. Ils acquièrent de nouvelles techniques d'analyse et de modélisation et les appliquent aux résultats expérimentaux obtenus.

#### Programme cours et TD

Les modèles PK, PD, pharmacocinétique de population. Présentation et utilisation d'un logiciel de pharmacocinétique compartimentale et non compartimentale.

#### Projet

Etude pharmacocinétique d'une drogue chez le lapin et modélisation compartimentale des résultats.

## DOMAINE SCIENCES ET TECHNIQUES DE L'INGÉNIEUR

### PROCÉDÉS INDUSTRIELS II

Code ECTS : BB-5-INPRO

9ème semestre

Cours : 20 heures – Travaux Pratiques et Dirigés : 4 heures

Cet enseignement fait suite au cours sur l'ingénierie des procédés industriels du 8ème semestre Il est réalisé sous la responsabilité de cadres de Sanofi Pasteur et présente la notion de Qualité au travers de l'étude des concepts de l'Assurance Qualité, des Bonnes Pratiques de Fabrication et des démarches de validation des procédés et des techniques analytiques (contrôle qualité des Produits).

Dans un second temps, l'aspect réglementaire de l'enregistrement d'un médicament en France, en Europe, aux USA, au Canada et pour les autres zones géographiques est également étudié en présentant la constitution et la vie des dossiers réglementaires.

L'ensemble de l'enseignement est mis en pratique et évalué à travers différentes études de cas traitées par groupe de quatre à six étudiants

### PROJET PROCÉDÉS INDUSTRIELS

Codes ECTS : BB-5-INPPR

9ème semestre

Travaux Pratiques et Dirigés : 66 heures

#### Objectifs

Apporter un complément de formation sur les méthodes de biochimie préparative en introduisant des notions de production en masse et en continu. Confronter les étudiants à la résolution de problèmes concrets théoriques et pratiques de production, de purification et d'analyse de substances naturelles et les amener à raisonner en tenant compte des exigences de qualité, de coût et de sécurité.

#### Programme

Les travaux dirigés seront consacrés à l'étude de cas, correspondant à des dysfonctionnements de production, qui permettront aux étudiants d'affiner leurs connaissances théoriques, d'acquérir des méthodes de raisonnement pour la résolution rapide des problèmes, et d'être confronté à la prise de décision.

Les travaux pratiques concerneront la mise en œuvre d'un procédé d'extraction et de purification à l'échelle pré-pilote d'un collagène à

usage médical ; Cela permettra aux étudiants de mettre en œuvre des technologies de pointe dans le domaine de la production, dans les conditions des BPI (bonnes pratiques industrielles). Ces technologies telles que broyage en continu, mélange sous vide et malaxage, dialyse à contre-courant, filtration tangentielle ou lyophilisation seront mises en œuvre avec du matériel semi-industriel. Ces TP permettront également aux étudiants de se familiariser avec les normes de qualité et la sécurité sanitaire des produits et de réfléchir sur les coûts de production liés aux matériels, aux réactifs et au personnel. Ils devront enfin concevoir la transposition de l'étude à l'échelle industrielle.

## BIOINFORMATIQUE

Code ECTS : BB-5-BIOIF

9ème semestre - Cours : 10 heures - Travaux Pratiques et

Dirigés : 24 heures

Objectifs de l'enseignement et compétences recherchées :

Cet enseignement constitue une ouverture à la bioinformatique proposant une partie informatique théorique (architecture, réseaux, algorithmes génétiques et ordinateur à ADN) et une partie pratique basée sur des exemples concrets pris dans différents domaines de la biologie (base de données, biologie structurale et phylogénie).

### Description

- Architecture et technologie de l'Internet (TP sous Lin, TP travail à distance),
- Phylogénie moléculaire (Phylogénie de la famille multiple des Pectates Lyases bactériennes),
- De la molécule à la physiologie (présentation de bases de données généralistes en biologie),
- Travail sur un serveur distant (utilisation du logiciel Blast),
- Bioinformatique protéomique, relation structure - fonction (utilisation avancée de la base SwissProt).

## DOMAINE BIOCHIMIE

### BIOCHIMIE MÉTABOLIQUE ET SIGNALISATION

Code ECTS : BB-5-MBIOS

9ème semestre

Cours : 30 heures

#### Objectifs

Etudier le métabolisme azoté dans son ensemble et ses interconnexions avec le métabolisme des sucres et des lipides.

Etudier la signalisation cellulaire et les molécules de signalisation.

#### Programme du cours

- Métabolisme des acides nucléiques : biosynthèse et dégradation des nucléotides puriques et pyrimidiques,
- Dégradation des protéines,
- Métabolisme des acides aminés.

Les principales réactions impliquées : désamination, transamination et décarboxylation

Métabolisme intermédiaire : biosynthèse et dégradation des acides aminés, les troubles génétiques de leur métabolisme :

- La réaction de Maillard et ses applications industrielles,

- La réaction de Maillard in vivo et ses conséquences physiologiques,
- Lipides et glycolipides de structure,
- Molécules de signalisation dérivées,
- Métabolismes associés,
- Dynamique des lipoprotéines plasmatiques,
- Récepteurs et transduction du signal,
- Régulations nutritionnelles,
- Méthodes spécifiques.

## STAGE OBLIGATOIRE DE FIN D'ÉTUDE

10ème semestre

6 mois - Code ECTS : BB-5-PTREP

### Objectifs et programme

Les objectifs du stage sont de permettre à l'étudiant de mettre en pratique l'ensemble des connaissances et des méthodes de travail acquises au cours de la formation tant au plan scientifique et technologique que dans le domaine des sciences de l'homme et de l'organisation, d'acquérir une réelle expérience professionnelle en développant un projet, de conforter son objectif professionnel.

Le programme est défini par la structure d'accueil en accord avec le département Biosciences, il correspond à tout travail en laboratoire ou en entreprise, de recherche, recherche et développement, production, d'autres activités professionnelle adaptés à un futur ingénieur débutant sa carrière dans les domaines des sciences du vivant, de la santé et des biotechnologies.

Le stage peut être réalisé dans des PME, des grandes entreprises industrielles, des laboratoires ou centres de recherche publics ou privés, en France ou à l'étranger, sur la base d'un horaire de travail d'un ingénieur.

## DOMAINE SCIENCES ÉCONOMIQUES ET SOCIALES (LE CONTRAT MANAGEMENT EN BS)

### Objectifs

La filière Biochimie et Biotechnologies du département Biosciences vise à former des ingénieurs généralistes en matière de sciences du vivant, capables de s'orienter ultérieurement vers une discipline de recherche ou vers l'expertise dans un domaine industriel choisi dans un environnement international et pluri-culturel. Ils possèdent les bases (forme de pensée, méthodes, langages) pour traiter avec les différents spécialistes des sciences du vivant et pour assurer leur évolution ou leur reconversion. Le projet est le prétexte pour apprendre et pratiquer le travail collectif en groupe de projet, pour découvrir et être sensibilisé aux enjeux techniques, économiques, humains et stratégiques et l'entreprise. Il doit aussi permettre à l'étudiant de mieux se connaître et d'affiner son projet personnel.

### Contenu

La démarche de formation de la filière suit une progression au cours des 3 années articulée autour des thèmes suivants :

*3ème année* : découverte de l'entreprise et de l'environnement économique à l'occasion du projet de création d'entreprise. Ce projet est le prétexte pour apprendre et pratiquer le travail collectif en groupe de projet, pour découvrir et être sensibilisé aux enjeux techniques, économiques, humains et stratégiques et l'entreprise : MODULE "PROJET DE CREATION D'ENTREPRISE (PCE)"

*4ème année* : le projet professionnel et la réflexion personnelle avec une approche plus philosophique et éthique du métier de l'ingénieur et des sciences du vivant. Par ailleurs la découverte de l'entreprise faite en 3ème année se prolonge par la semaine industrielle au cours de laquelle des entreprises du domaine invitées par les élèves viennent présenter leurs métiers et leurs stratégies, et par un module d'approfondissement et de réflexion sur le management des hommes et des organisations : MODULE "CONSTRUIRE SON PROJET PROFESSIONNEL" ; MODULE "MANAGEMENT DES HOMMES ET DES ORGANISATIONS" ; MODULE "MANAGEMENT PAR PROJETS" ; et "Semaine Industrielle".

*5ème année* : l'approfondissement avec en particulier des interventions de professionnels autour des démarches industrielles de management et de validation des procédés ainsi qu'une réflexion économique sur la stratégie des firmes et la mondialisation : MODULE "PREPARATION A L'INSERTION PROFESSIONNELLE" ; MODULE "MANAGEMENT et STRATEGIE D'ENTREPRISE".

## PROJET DE CRÉATION D'ENTREPRISE (PCE)

Code ECTS : BB-3-PROBU

5ème et 6ème semestres

Cours : 36 heures.

Ce projet réalisé par groupes de six à huit étudiants, chaque groupe étant aidé et conseillé par un parrain industriel, ingénieur de formation, poursuit un triple objectif pédagogique :

Un objectif méthodologique qui vise à permettre aux élèves ingénieurs d'acquérir un "savoir faire" et un "savoir être" dans les domaines suivants :

- l'organisation et la conduite de projets collectifs,
- le travail en équipe et la conduite de réunion,
- la communication et la promotion d'un projet.

Un objectif "connaissance de l'entreprise" qui vise à communiquer aux élèves ingénieurs une connaissance, un "savoir" dans les domaines suivants :

- la prise en compte du marché, les aspects marketing,
- les différentes formes juridiques de l'entreprise,
- la dimension financière de l'entreprise (aspects coût et prix).

Un objectif de sensibilisation à l'acte d'entreprendre, à l'innovation, à la créativité et à la prise de risque. Les enseignants de l'équipe PCE, par leurs apports conceptuels, et les parrains, accompagnent le projet.

## ÉLABORATION D'UN PROJET PROFESSIONNEL

Code ECTS : BB-4-MANTW

7ème semestre

Cours : 12 heures - 8ème semestre - Conférences Industrielles (20 heures)

L'objectif de ce module est de permettre aux étudiants :

- de mieux connaître l'environnement et les métiers de l'ingénieur biochimiste et d'enrichir leur projet personnel et professionnel,

- de s'impliquer dans l'organisation d'une semaine industrielle au cours de laquelle ils invitent une dizaine de conférenciers,
- d'optimiser leurs communication avec les entreprises dans le cadre de leurs démarches de recherche de stages.

## MANAGEMENT DES HOMMES ET DES ORGANISATIONS

Code ECTS : BB-4-MANTH

8ème semestre

Cours : 16 heures

### Objectifs et description succincte

Face-à-face pédagogique : alternance de cours théoriques, d'exposés de conférenciers, d'extraits de films et des « tables rondes » regroupant divers intervenants (syndicalistes, dirigeants d'entreprise, consultants), dont l'objectif est de proposer, en 4 demi-journées, une approche diversifiée des principaux problèmes du management des hommes et des organisations. Parmi les thématiques abordées : les doctrines du MHO (le taylorisme, le fordisme, l'école des relations humaines, l'école des besoins et des motivations, la "Corporate culture", le Réengineering, etc.), les questions de l'autorité et du pouvoir, l'analyse stratégique des organisations, le syndicalisme, les pratiques et les théories de la négociation sociale en entreprise.

Travail d'enquête de terrain, par groupe d'étudiants (4 H TD) : permettre aux élèves-ingénieurs de mener l'enquête sur des acteurs sociaux (organisations syndicales, agences de conseil, etc.) dans l'objectif de mieux comprendre leur action et leurs analyses.

## MANAGEMENT PAR PROJETS

Code ECTS : BB-4-MANPR

8ème semestre

Travaux pratiques et travaux dirigés : 12 heures.

Enseignement organisé par des intervenants industriels.

## MANAGEMENT ET STRATÉGIE D'ENTREPRISE

Code ECTS : BB-5-MANSI

9ème semestre

Cours : 14 heures

### Objectifs

Donner une vision systémique de l'entreprise en abordant de manière globale les rouages de son fonctionnement. Familiariser l'élève ingénieur aux outils et aux méthodes d'analyse stratégique de l'entreprise. Comprendre la politique générale et le processus décisionnel. Apprendre à développer des stratégies entrepreneuriales. Mieux connaître la stratégie filière, les secteurs d'activité, les entreprises où les ingénieurs diplômés développeront leur carrière. Savoir piloter la stratégie de son service, de son département, de sa division au sein de l'entreprise.

Mots clés et concepts de base : Types de décision / Classification - Fonctions assumées par le décideur. Gestion courante, Gestion stratégique - Processus de décisions. Prospective - Diagnostic stratégique et Enjeux - Mondialisation. Valeurs - Finalités - Missions - Métiers - Stratégie - Objectifs. Stratégie et Politique Générale d'entreprise.

Nécessité de la réflexion stratégique - Démarche Stratégique  
Evolution des modèles stratégiques selon les environnements économiques.  
Segmentation stratégique – Méthodes.  
L'environnement de l'entreprise (Filière, Secteur d'activité, Industrie...)  
Analyse concurrentielle Position concurrentielle.  
Méthodes – Modèles - Matrices stratégiques.  
Stratégie et Concurrence L'analyse de Porter - Les stratégies génériques.  
Stratégie industrielle appliquée aux secteurs pharmaceutiques, biotechnologiques....

## PRÉPARATION À L'INSERTION PROFESSIONNELLE

Code ECTS : BB-5-MANSE

9ème semestre

Cours : 14 heures

---

## DOMAINE HUMANITÉS ET LANGUES VIVANTES

---

## SCIENCES DU VIVANT, ÉTHIQUE ET SOCIÉTÉ

Code ECTS : BB-4-MANFI

8ème semestre

Cours : 12 heures

### Objectifs

Familiariser les élèves aux problèmes posés par la complexité, en particulier dans les sciences du vivant, et à la pluridisciplinarité des questions éthiques contemporaines.

### Programme

Introduction à l'éthique : Mise en perspective historique des problèmes éthiques : comment éthique et sciences se sont mises à avoir partie liée.

Technologie et éthique.

Les problèmes éthiques liés aux sciences du vivant.

Les cours seront divisés en deux plages horaires : l'une de cours proprement dits, l'autre d'analyse d'un dossier par groupes de travail.

## BIOLOGIE ET SCIENCES HUMAINES

Code ECTS : BB-4-MANFO

8ème semestre

Cours : 10 heures

Module consacré à l'évolution.

## ENSEIGNEMENT DES LANGUES EN BIOSCIENCES

Code ECTS : BB-3-FORLA, BB-4-FLANG et BB-3-FORLE

### Organisation des enseignements

- Etude obligatoire de deux langues dont l'anglais.

- Niveau minimal requis dans l'une et l'autre langue :

. Langue 1 : niveau 3

(Si anglais LV1 : TOEFL 560 ou TOEIC 750 minimum exigé)

. Langue 2 : niveau 1

(Si anglais LV2 : niveau 2 exigé, TOEIC 600)

A valider à n'importe quel moment du cursus.

L'obtention du diplôme est déterminée par la validation de ces niveaux.

Possibilité également de commencer l'étude d'une langue 3.

### Méthodes d'évaluation

Contrôle continu et examen final en fin de semestre ou en fin d'année.

Anglais : TOEIC

Autres langues : Pour les étudiants non débutants : passage de Tests internes, Niveau 1,2 ou 3, correspondant aux niveaux A2, B1, B2 du Cadre Européen Commun de Référence pour les langues du Conseil de l'Europe.

### Organisation et objectifs de l'enseignement

1) *Anglais* :

Pour l'anglais, il a été décidé de réunir les 3ème et 4ème années et de donner la priorité aux élèves qui n'ont pas validé leur niveau et de permettre aux autres de parfaire leur pratique de la langue orale par petits groupes. L'enseignement se fait sur une base semestrielle.

Contenu des cours d'anglais (si langue l) :

1er semestre : 3ème et 4ème années - cours : 28 heures

- Groupe de remise à niveau linguistique (+ préparation TOEIC) : travail de révision et de consolidation dans les quatre aptitudes (compréhension écrite et orale, expression écrite et orale),

- Groupe de conversation (+ préparation TOEIC) : discussions informelles par petits groupes sur des sujets choisis à l'avance.

2ème semestre : 3ème et 4ème années - cours : 28 heures

- Groupe de préparation spécifique au TOEIC : révisions systématiques des compétences exigées pour le TOEIC,

- Groupe de conversation : discussions informelles par petits groupes sur des sujets choisis à l'avance.

1er semestre : 5ème année - Cours : 28 heures

- Groupe de préparation spécifique au TOEIC : (rattrapage élèves non validés),

- Travail spécifique : rédaction et présentation orale d'un rapport sur trois supports possibles :

. Insertion recherche,

. Analyse bibliographique,

. Rapport de stage.

2) *Autres langues* :

Langues étrangères enseignées : allemand, arabe, chinois, espagnol, italien, japonais, portugais, russe. (À choisir en LV1, LV2 ou LV3)

Objectifs pédagogiques :

- Etudiants débutants : acquisition des bases de la langue choisie, à l'oral et à l'écrit,

- Etudiants ayant déjà des notions dans la langue choisie : révisions et approfondissement des connaissances,

- Etudiants de niveau avancé : perfectionnement de la langue écrite et parlée en travaillant par groupes de niveau, ou bien, choix d'un module thématique (pour certaines langues).

Programme : en fonction du niveau

- Acquisition ou révision systématique des bases grammaticales et de vocabulaire,

- Activités de prise de parole en groupe,
- Exploitation de documents pédagogiques multimédias,
- Présentation individuelle d'un sujet culturel ou historique devant un groupe,
- Etude de la civilisation et de la société contemporaine.

Compétences :

- Pouvoir communiquer dans la vie quotidienne : passage du niveau 1 (A2),
- Améliorer ses compétences de manière à être apte à travailler dans la langue apprise : passage du niveau 2 (B1),
- Arriver à la maîtrise de la langue écrite et parlée : passage du niveau 3 (B2).S

Français Langue Etrangère (FLE) : cours obligatoire pour les étudiants étrangers qui n'ont pas validé le Test de Connaissance du Français (TCF).

## LE SPORT EN BIOSCIENCES

**Code ECTS : BB-3-SPORT, BB-4-SPORT et BB-5-SPORT  
112 heures pour la formation.**

La pratique d'une activité sportive est obligatoire et les enseignements seront dispensés selon les règles générales de l'établissement.

- 1 500 sites web sélectionnés dans SAPRISTI,
- Des guides méthodologiques pour la recherche d'information,
- Bibliothèque des "Humanités",
- 500 titres d'ouvrages en éthique, génétique.

### • Comment ?

- Sur place,
- Consultation du catalogue, des collections, des revues,
- Prêt à domicile,
- 3 à 5 documents dans chacune des deux bibliothèques,
- Accès à distance : <http://csidoc.insa-lyon.fr>,
- Aux catalogues,
- Aux banques de données,
- Aux revues électroniques.

### • Quand ?

- Ouverture du lundi au vendredi de 8h30 à 19h00 et le samedi de 8h30 à 12h00,
- Accès 24 heures/24 pour les données électroniques.

### • Aide ? Conseil ?

- Pendant toute la durée d'ouverture (56 heures par semaine) un documentaliste spécialisé est à la disposition des étudiants pour leur donner des conseils méthodologiques et les aider dans leurs recherches,
- À la demande des étudiants et en accord avec le département, le service de documentation de l'INSA organise des séances de perfectionnement à la recherche d'informations.

---

## AUTRES ENSEIGNEMENTS

---

### LA SÉCURITÉ DANS LE LABORATOIRE ET DANS L'INDUSTRIE ET NORMES ENVIRONNEMENTALES

6<sup>ème</sup> semestre

6 heures

Deux conférences animées par les ingénieurs de sécurité de l'INSA et du CNRS et par le responsable INSA de la certification ISO 14001.

### LA DOCUMENTATION EN BIOSCIENCES

Chimie - Biologie - Ethique - Bioinformatique - Statistiques - Bioéthique...

Construire, conforter et prolonger les apprentissages.

Conduire des projets.

#### • Où ?

- Bibliothèque "Doc'INSA",
- 2 500 titres d'ouvrages et vidéos et une centaine de revues papier spécialisés,
- Des banques de données spécialisées : PASCAL (Chimie, Biologie, Médecine...), CHEMICAL Abstracts (Chimie, Biochimie...), MEDLINE (Médecine...),
- 2 500 revues électroniques en texte intégral,



# *les centres et services communs d'enseignements*



- Le Pôle de Mathématiques
- Le Centre des Humanités
- Doc'INSA  
Le Centre de Documentation Scientifique et Technique  
La Bibliothèque
- Le Centre des Sports



# *Le Pôle de Mathématiques*

Bâtiment Léonard de Vinci

Téléphone : 04 72 43 79 10 - Fax : 04 72 43 85 29

**Directeur : Bernard ROUX**

L'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon a été une des premières écoles d'ingénieurs françaises à offrir, avec des départements d'option assurant la formation d'ingénieurs dans de nombreuses spécialités, un département de Premier Cycle.

Ceci donne toute son originalité et sa pertinence à la formation INSA en lui permettant d'offrir à ses élèves dès l'entrée dans le supérieur une vraie formation d'ingénieur sur les cinq années.

Ceci explique aussi l'importance de l'enseignement des mathématiques et justifie, à côté des structures "verticales" que sont les départements, l'existence de structures "horizontales" ("transversales") telles que le Pôle de Mathématiques dont les missions concernent tous les départements.

## **RÔLE DU PÔLE DE MATHÉMATIQUES**

Le Pôle regroupe l'ensemble des personnels enseignants et des personnels administratif et technique dont l'activité principale s'exerce "autour des mathématiques", soit plus d'une cinquantaine de personnes de tous statuts.

Le Pôle est animé par un Conseil qui détermine sa politique dans le cadre de celle, plus générale, de l'INSA. Il est dirigé par un directeur ou une directrice qui met en œuvre cette politique.

Une des missions statutaires du Pôle est, en liaison avec les départements, de participer à l'élaboration de programmes d'enseignement des mathématiques bien coordonnés entre eux et avec ceux des autres champs disciplinaires. Nous sommes donc un Pôle de réflexion, de propositions et d'ouverture sur toutes les sciences de l'ingénieur. Le Pôle anime ainsi un travail en continu sur la pédagogie et les mathématiques en organisant un séminaire régulier, par des ateliers, ou en participant à des colloques au niveau national.

L'évolution des programmes doit tenir compte non seulement de l'amont (le secondaire) et des besoins exprimés par ailleurs, mais aussi veiller à préserver et à développer une approche originale des "mathématiques pour l'ingénieur" et inscrite dans le lien entre enseignement et recherche, constitutif d'un véritable enseignement supérieur.

Ce positionnement original s'est notamment traduit par une action internationale forte et reconnue, menée conjointement avec nos partenaires d'Amérique Latine.

Ouvert sur la communauté mathématique (Grandes Ecoles, SMF, SMAI, APMEP, IREM), le Pôle est aussi un lieu de ressources où cohabitent les principaux acteurs de la discipline. Le Pôle met par exemple à la disposition de certaines filières d'enseignement une salle informatique pour des travaux dirigés de mathématiques appliquées. Il développe un serveur hébergeant des ressources pédagogiques élaborées au sein du Pôle, adaptées aux besoins de publics spécifiques.



## **LES MATHÉMATIQUES ENSEIGNÉES À L'INSA DE LYON**

Elles constituent actuellement plus de 12% du volume horaire total enseigné à l'INSA. Une partie importante de cet horaire (variable suivant les spécialités) se déroule au sein d'une des filières du Premier Cycle.

Un objectif évident de cette formation mathématique en premier cycle est l'acquisition des bases nécessaires pour les sciences de l'ingénieur (au nombre desquelles figurent les mathématiques !). Cela suppose de donner aux élèves la maîtrise effective d'un certain nombre de concepts et d'outils fondamentaux, mais aussi d'ancrer autant que possible cet apprentissage dans la réalité d'un contexte.

Plus précisément, cette formation mathématique se situe non dans le cadre d'une préparation à une formation d'ingénieur, mais ambitionne d'être déjà partie prenante de cette formation d'ingénieur.

Dans le second cycle, cette approche s'intensifie et les programmes se diversifient. S'ils comportent en général un complément d'analyse, des enseignements de statistique et probabilités et d'analyse numérique, des cours plus spécifiques ont été développés selon les départements dans des thèmes aussi divers que la fiabilité, le traitement mathématique du signal ou la recherche opérationnelle. Vous retrouverez le détail de ces programmes dans les rubriques de chaque département.

Enfin, des équipes d'enseignants du Pôle interviennent aussi en formation continue, ou à destination de publics étrangers, avec dans chacun de ces cas un programme et une pédagogie adaptés.

Au-delà de cette diversité, le but reste le même : mettre nos futurs ingénieurs en capacité de résoudre efficacement les problèmes du réel, chaque jour plus complexes et dont l'abord nécessite des mathématiques de plus en plus élaborées. Et chemin faisant, de concourir au développement chez nos élèves des qualités d'imagination, d'initiative, de travail, de coopération, de rigueur, d'expression qui sont attendues d'un ingénieur INSA.





# *Le Centre des Humanités*

Bâtiment Les Humanités

Téléphone : +33 (0)4 72 43 82 04 - Fax : +33 (0)4 72 43 85 19

**Directeur : Marcel Miramond**

Le Centre des Humanités regroupe les enseignants, ainsi que les équipements et les moyens pédagogiques requis par la formation des élèves ingénieurs dans les domaines suivants :

- les langues vivantes ;
- culture, communication et sciences humaines ;
- sciences sociales, entreprise et management (connaissance du métier d'ingénieur).

Il s'agit de domaines et de disciplines qui ne relèvent pas de la compétence propre aux différents départements scientifiques et dans lesquels le Centre a pour mission d'assurer, pour le compte de ces départements, des enseignements intégrés au programme de chacun d'eux.

Ces enseignements font partie intégrante de la formation professionnelle des ingénieurs INSA: ils ont pour finalité de les rendre capables de maîtriser leurs relations avec leur environnement concret (l'entreprise) et de s'insérer dans la société actuelle en y déployant leurs activités.

De ce fait, ces enseignements - justement dits "d'Humanités" - visent à donner aux élèves ingénieurs des moyens de perfectionnement personnel et d'ouverture sur la culture d'aujourd'hui. L'enseignement des disciplines d'Humanités représente en moyenne 15 % de la charge totale des enseignements INSA. Il se déroule de façon continue et progressive de la 1<sup>re</sup> à la 5<sup>e</sup> année des études. Il est adapté aux profils de formation des différents départements, mais cherche aussi à introduire une certaine transversalité...

On trouvera dans la notice de chaque département les modalités qui lui sont propres. Seuls sont ici mentionnés les principes généraux et les thèmes communs.

En outre, le Centre des Humanités anime le campus en organisant des événements culturels et en favorisant les activités artistiques et culturelles étudiantes.

## **FORMATION À LA CULTURE ET À LA COMMUNICATION**

Il s'agit de développer et de perfectionner les aptitudes à la communication liées à l'emploi de la langue maternelle, le français, avec recours aux moyens audio-visuels. Pour cela, il est prévu un entraînement méthodique :

- à la maîtrise de la pensée (analyse, synthèse, développement, organisation...);
- à la pratique de l'oral et de l'écrit, en général, ainsi qu'à la pratique de formes d'expression spécialisées (exposé, rapport...);
- à l'usage des outils audio-visuels et multimédia ;
- à l'évaluation de la relation avec autrui ;
- au travail en équipe.

Amorcée dès la première année, avec la pratique de l'oral et du rapport de stage ouvrier, cette formation se poursuit en deuxième année (pour certains groupes avec la réalisation d'une production audiovisuelle).

Au Second Cycle, elle est prolongée par un enseignement de sociologie et par la présentation d'exposés en Sciences Humaines ou en économie ; voire jusqu'en cinquième année, avec la soutenance de projets industriels de fin d'études.



## **SCIENCES HUMAINES**

D'une façon générale (et suivant des modalités propres à chaque département), il s'agit de donner aux élèves ingénieurs les moyens de se situer et de situer leur activité dans les milieux humains qui font aujourd'hui l'objet de recherches scientifiques. Ainsi peuvent être abordées : psychologie, anthropologie, épistémologie, sensibilisation à l'éthique...

En outre, un enseignement de sciences humaines est aussi donné sous forme d'options en 2e ou 5e année qui visent à poser des problématiques transversales et établir des cohérences entre humanités et sciences exactes.

## **SCIENCES SOCIALES, ENTREPRISE ET MANAGEMENT**

Un programme de 120h minimum, dont le contenu est modulable selon les départements, est dispensé à tous les étudiants par les enseignants de l'équipe "Sciences sociales, entreprise et management". Il vise l'acquisition de connaissances de base, de savoir faire et savoir être dans les domaines couverts par les sciences sociales et les sciences de gestion relatifs à l'entreprise, au management de projet, des hommes et des organisations. L'objectif est de familiariser les élèves-ingénieurs au fonctionnement de l'entreprise et qu'ils soient en mesure d'apprécier le bien-fondé et la portée de leurs décisions eu égard à la stratégie de l'entreprise et à son positionnement concurrentiel.

Les connaissances relatives au champ de l'entreprise dispensées par l'équipe visent à présenter un certain nombre de grands principes et d'outils de management, mais aussi une méthode d'approche des projets. La pédagogie de projet est à cet effet mobilisée. Au-delà d'une perspective instrumentale, elle propose également un enseignement réflexif sur l'utilisation des techniques managériales, ainsi qu'une mise en contexte historique et culturelle de ces techniques.

Enfin, pour former des ingénieurs citoyens, l'équipe "Sciences sociales, entreprise et management" souhaite sensibiliser les élèves-ingénieurs aux questions d'actualité, les aider à comprendre les grands enjeux socio-économiques et politiques du monde dans lequel ils vont évoluer, à mieux maîtriser les processus de décision managériale, en vue de leur permettre d'être de véritables acteurs de notre économie. Pour ce faire des enseignements d'économie, de sociologie et de gestion sont dispensés. Ces cours, outre les connaissances de base nécessaires, veillent également à leur faire prendre conscience de la complexité des problèmes, des multiples solutions envisageables avec leurs avantages et inconvénients. Ils s'appuient sur les travaux de recherche en ces domaines, réalisés tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de l'INSA, de façon à offrir à nos élèves des connaissances actualisées et pertinentes.

## **LANGUES VIVANTES**

Sont enseignés : l'anglais, l'allemand, l'espagnol, le russe, le chinois, le japonais, le portugais, l'italien, l'arabe et le français langue étrangère.

L'étude et la pratique de 2 langues vivantes sont obligatoires, l'une de ces deux langues étant l'anglais. Un niveau minimum contrôlé est exigé dans les 2 langues.

L'enseignement vise à assurer la pratique de la communication courante, en particulier à l'oral (comprendre et s'exprimer), mais aussi à l'écrit (documents à caractère scientifique et technique, en relation avec les activités professionnelles ou se rapportant à la culture et à la civilisation) ; ces acquisitions sont facilitées par des moyens audio-visuels : TV, DVD, magnétoscope, programme satellite...

Les élèves sont obligés pour la 1ère langue et incités pour la 2ème langue à faire évaluer leur compétence par des jurys extérieurs à l'INSA - tels que ceux du T.O.E.I.C., T.O.E.F.L., Z.D.A.F, DELE, BULATS, G.R.E, G.M.A.T.- susceptibles de délivrer des diplômes ou des attestations reconnues. Pour les étudiants ayant satisfait aux exigences dans les deux langues, un programme de modules optionnels a été mis en place en deuxième cycle.

Des programmes détaillés sont établis en fonction des besoins spécifiques à chaque département. Le cursus langues de chaque étudiant (liste des langues étudiées, niveaux des tests, mention des



stages ou échanges à l'étranger) est matérialisé dans un "Passeport langues" délivré en même temps que le diplôme d'ingénieur.

Dans le CRL (Centre de Ressources en Langues) équipé de matériels informatique et audiovisuel, des lectrices et des tuteurs aident les étudiants dans leur travail personnel d'acquisition linguistique et culturelle et proposent des programmes sur mesure à des groupes spécifiques tels que les étudiants de sports-études ou de double diplôme. Pour toute information, consultez le site du CRL. Des programmes détaillés sont établis en fonction des besoins spécifiques à chaque département. Le cursus langues de chaque étudiant (liste des langues étudiées, niveaux des tests, mention des stages ou échanges à l'étranger) est matérialisé dans un "Passeport langues" délivré en même temps que le diplôme d'ingénieur.

Dans le CRL (Centre de Ressources en Langues) équipé de matériels informatique et audiovisuel, des lectrices et des tuteurs aident les étudiants dans leur travail personnel d'acquisition linguistique et culturelle et proposent des programmes sur mesure à des groupes spécifiques tels que les étudiants de sports-études ou de double diplôme. Pour toute information, consultez le site du CRL.

## **SECTIONS ART-ÉTUDES**

Les 4 sections art-études de l'INSA, arts plastiques, danse, musique et théâtre représentent actuellement 400 étudiants, soit 10% des effectifs globaux. En complément à leurs études scientifiques, ces étudiants reçoivent en moyenne, une formation de 6 h de cours hebdomadaires, pratiques et théoriques, avec des intervenants professionnels en partenariat avec de grands acteurs culturels régionaux : Conservatoire, TNP, Orchestre National de Lyon, Opéra de Lyon et DRAC.

Des actions ponctuelles le week-end complètent et diversifient ces formations.

Objectifs :

- donner à l'élève une culture dans un champ artistique spécifique et favoriser sa créativité,
- permettre la découverte du monde artistique ;
- réfléchir sur les actions et les entreprises culturelles ;
- proposer des sujets de recherche scientifiques dans un champ artistique donné et favoriser le débouché professionnel (par exemple : un poste à responsabilité dans un établissement artistique).

La contribution des sections arts-études à la vie culturelle du campus est essentielle. Non seulement elles produisent des spectacles, concerts, expositions, mais elles reçoivent aussi des spectacles professionnels invités.

## **SERVICE DE FRANÇAIS LANGUE ÉTRANGÈRE (F.L.E.)**

Le Service de Français Langue Étrangère est chargé de la mise à niveau linguistique des étudiants des filières internationales de premier cycle (AMERINSA, ASINSA, EURINSA et SCAN), des étudiants d'échange et des étudiants des 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycle non francophones.

Avant la rentrée universitaire, les étudiants des 1<sup>ers</sup> cycles et les étudiants d'échange sont accueillis à l'école d'été (6 semaines pour les 1<sup>ers</sup> cycles, 4 semaines pour les étudiants d'échange) où ils suivent un cours destiné à améliorer leur niveau de langue et à faciliter leur intégration dans l'institut d'abord, et en France en général. Pendant l'année, ils suivent des cours de FLE de 2, 4 ou 6h hebdomadaires suivant leur niveau.

Des cours sont également proposés aux étudiants du 3<sup>ème</sup> cycle (masters et doctorants) qui désirent se perfectionner en français.

Le Service de Français est susceptible de dispenser des cours intensifs de langue usuelle et / ou de spécialité à des publics non INSA qui souhaitent apprendre le français dans le cadre de leurs études ou pour des motifs professionnels (23h /semaine + 2h en centre de ressources). Ces cours sont organisés uniquement sur demande et s'adressent à des groupes ayant au départ un niveau homogène en français.



Dans tous les cas, à leur arrivée, les étudiants sont testés et travaillent en groupes de niveau. Ces groupes sont pris en charge par des enseignants spécialistes de français langue étrangère qui bâtissent leur enseignement en fonction du profil du groupe et de ses besoins.

L'enseignement est basé essentiellement sur l'approche communicative et actionnelle et s'appuie sur des documents pédagogiques et authentiques qui privilégient ce type d'approche.

Les enseignants s'emploient également à faciliter le travail de l'étudiant en autonomie au centre de ressources.

Préparation au DELF (Diplôme En Langue Française) et au DALF (Diplôme Approfondi en Langue Française).

Centre de passation du TCF (Test de Connaissance du Français).

Validation des enseignements en ECTS pour les étudiants inscrits à l'INSA.

## **DISPOSITIFS D'APPUI PÉDAGOGIQUE**

Entre autres équipements (salles de cours aménagées, réception de 40 canaux TV), le Centre des Humanités dispose de trois éléments importants :

### **1. Un Centre de Documentation - Bibliothèque :**

La Bibliothèque, conçue dès l'origine comme soutien pédagogique, met à la disposition des étudiants, des enseignants et des chercheurs :

- 17 000 ouvrages en sciences humaines, économiques et sociales (philosophie, épistémologie, histoire des sciences, sociologie, gestion...), art, littérature et langues étrangères,
- 100 titres de revues empruntables en langue française et étrangère,
- un catalogue informatisée des ouvrages et d'articles de revue,
- l'accès à une vingtaine de bases de données spécialisées en sciences humaines.

### **2. Un Centre de Ressources en Langues (CRL) :**

Comprenant : une salle informatique et une salle multimédia. On peut y travailler avec :

- de nombreux supports pédagogiques (CD-ROM, DVD, cassettes audio et VHS),
- un accès direct à Internet,
- une réception satellite.

### **3. Un Service Culturel**

Le service culturel est à l'intersection de différents vecteurs liés à la culture :

Centre des Humanités, sections Arts-Etudes, clubs culturels étudiants, acteurs culturels de la région lyonnaise. Il représente l'INSA à l'extérieur dans des associations, colloques consacrés aux arts et à la culture universitaire, promouvant ainsi l'image de l'INSA, école scientifique porteuse d'un projet culturel.

Il favorise l'activité culturelle de l'INSA en proposant toute l'année :

- des expositions (photos, peinture, sculpture) dans le Hall du Centre des Humanités,
- les "lundis des Humas" qui accueillent des musiciens, comédiens, poètes...
- des conférences et des colloques liés aux enseignements de sciences humaines et à la culture scientifique,
- une aide logistique et financière aux clubs porteurs d'un projet culturel,
- une information sur les manifestations culturelles de la région.

### **4. Une Mission Carrières et Prospective**

Avec cette activité le Centre des Humanités renforce son action dans deux domaines : la prospective des métiers et la mesure de la qualité de la formation.

La prospective répond à l'attente des élèves-ingénieurs de disposer d'outils permettant de définir une stratégie d'études et d'insertion. Elle prend la forme d'une veille sur les métiers dans les secteurs correspondant aux débouchés de l'Ecole.

La mission est également active dans les démarches d'évaluation de la formation tant auprès du public interne (étudiants, enseignants) que des autres publics (ingénieurs diplômés, recruteurs). Elle a notamment en charge l'enquête annuelle de placement des diplômés.



## **RECHERCHE**

Lieu de production des savoirs scientifiques et techniques, l'INSA de Lyon constitue également un lieu privilégié de questionnement de ces savoirs, de leur élaboration et de leur transmission. En prise directe sur le monde dont elle intègre au quotidien les changements et les défis, c'est également un remarquable poste d'observation pour nourrir une réflexion visant à concilier innovation technologique et sens de l'humain.

**L'équipe de recherche STOICA**, reconnue équipe INSA en mars 2005, actuellement membre du LEPS EA 4148, est une équipe de recherche interdisciplinaire regroupant des enseignants-chercheurs appartenant à des disciplines diverses : littérature, information et communication, économie, philosophie.

Les recherches menées dans le cadre de STOICA visent à développer une recherche en SHS qui trouve sa place et fasse sens dans une école d'ingénieurs. Précisément il s'agit de penser une technologie, c'est-à-dire de dépasser le modèle usuel de la technique qui fait de celle-ci le résultat d'une science appliquée pour élaborer une science de la technique qui fait de la technique un mode et un objet de science.

L'équipe STOICA fait l'hypothèse que la technologie n'est pas seulement, comme l'avance André-Georges Haudricourt, une science humaine mais une science de l'agir humain.

La Techno-logie, ainsi conçue, permet notamment de réinterroger le lien de la technique et de la science, de la technique et du langage et de redéfinir la cartographie des savoirs tout comme la formation de l'ingénieur.

Cette recherche est menée à partir d'un double questionnement : la relation entre technique et langage d'une part, le développement d'une science de la conception d'autre part.

Le groupe STOICA permet, ce faisant, de s'engager dans une recherche qui établit un dialogue original et nécessaire entre les Sciences Humaines et Sociales (SHS) et les Sciences pour l'Ingénieur (SPI).





# DOC'INSA

## *Le Centre de Documentation Scientifique et Technique*

**Directrice : Monique Joly**

## *La Bibliothèque des Humanités*

**Directrice : Marie-Paule Voïta**

---

### **La documentation pour construire, conforter, prolonger les apprentissages et conduire des projets**

Arts, Biochimie, Biologie, Chimie, Electricité, Electronique, Energétique, Environnement,  
Génie civil, Géographie, Histoire, Informatique, Littérature, Management, Matériaux,  
Mathématiques, Mécanique, Philosophie, Physique, Productique, Sciences fondamentales,  
Sciences de l'ingénieur, Sciences sociales, Télécommunications, Urbanisme...

#### **QUELS FONDS ?**

- 170 000 ouvrages
- 700 multimédias
- 40 banques de données spécialisées
- 5 500 revues électroniques en texte intégral
- 1 000 sites web sélectionnés dans SAPRISTI
- des guides méthodologiques pour la recherche d'information

#### **COMMENT ?**

- Consultation sur place
  - Des catalogues, des collections, des revues
- Prêt à domicile
  - 15 documents dont 5 multimédia et 5 revues
- Portail documentaire : <http://docinsa.insa-lyon.fr>
  - Aux catalogues
  - Aux banques de données
  - Aux revues électroniques

#### **QUAND ?**

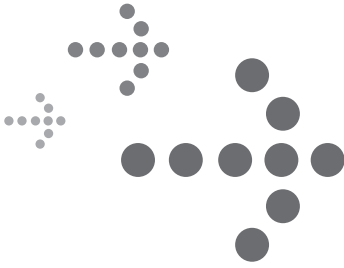
- Ouverture du lundi au vendredi de 9h00 à 19h00 et le samedi de 9h00 à 12h00
- Accès 24 heures/24 pour les données électroniques

#### **AIDE ? CONSEIL ?**

- pendant toute la durée d'ouverture (53 heures par semaine) un documentaliste spécialisé est à votre disposition pour vous donner des conseils méthodologiques et vous aider dans vos recherches
- à votre demande et en accord avec votre département, nous organisons des séances de perfectionnement à la recherche d'information pour vous amener à obtenir toutes les données pertinentes pour vos projets.

#### **OÙ ?**

- *DOC'INSA* – 60, boulevard Niels Bohr  
Tél : 04 72 43 81 40 - Fax : 04 72 43 85 02 - Mèl : [doc@insa-lyon.fr](mailto:doc@insa-lyon.fr) -
- *La Bibliothèque des Humanités* - 1, rue des Humanités  
Tél : 04 72 43 88 20 - Fax : 04 72 43 85 19 - Mèl : [huma-bib@insa-lyon.fr](mailto:huma-bib@insa-lyon.fr)
- Web : <http://docinsa.insa-lyon.fr>



# *Le Centre des Sports*

Bâtiment Piscine Universitaire  
Téléphone : +33 (0)4 72 43 85 98  
**Directeur : Jean-Pierre Bovero**

Animé par 18 enseignants d'E.P.S., le Centre des Sports de l'INSA assume les missions suivantes :

- l'enseignement des Activités Physiques et Sportives (A.P.S.),
- l'encadrement de l'Association Sportive,
- l'organisation de la Section Sportive de Haut Niveau,
- la coordination de la recherche technologique appliquée aux matériels sportifs.

## **L'ÉDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE**

Est une matière intégrée dans la formation de l'élève-ingénieur. A ce titre, elle fait l'objet d'une notation qui figure dans le bilan général d'évaluation de l'étudiant.

### **• Premier Cycle (1ère et 2ème années)**

Le Centre des Sports organise la pratique des activités physiques et sportives (A.P.S.) :

- en cours,
- au sein de l'Association Sportive pour quelques élèves, satisfaisant à certaines conditions de pratique, et dont les cas sont étudiés spécifiquement.

### OBJECTIF DU MODULE

- Amener les étudiants à développer et à acquérir des compétences motrices variées au travers de la pratique de différentes Activités Physiques et Sportives (A.P.S.) ou au travers du suivi de l'entraînement spécifique d'un sport, pratiqué en compétition.
- Permettre à chacun de renforcer la connaissance de soi en s'impliquant dans diverses situations sportives individuelles ou collectives.
- Encourager l'étudiant à respecter un projet individuel ou collectif et à s'adapter aux attentes pédagogiques.

### ORGANISATION DES COURS

Chaque année, les étudiants seront amenés à pratiquer trois activités de 3 familles différentes.

- les Sports Collectifs  
Dans lesquels l'étudiant, en fonction de ses compétences, devra s'intégrer dans un projet d'équipe.
- les A.P.S. Individuelles (ex. : musculation, course, danse...)  
Grâce à une meilleure connaissance de l'APS et de lui-même, l'étudiant sera plus à même d'organiser sa pratique personnelle future et de gérer sa condition physique et sa santé.
- les A.P.S. Duelles (ex. : tennis, badminton, judo...)  
L'étudiant devra développer des stratégies personnelles pour s'adapter seul ou à deux à une opposition dans un contexte.

### EVALUATION

- Contrôle continu dans les 3 activités, portant sur les compétences :
  - à développer des performances individuelles,
  - à contribuer à l'efficacité d'une équipe,
  - à répondre aux exigences pédagogiques définies par l'enseignant.
- les élèves, qui n'auront pas obtenu la note minimale de 8,5/20 dans le module, pourront être envoyés en commission préparatoire.



### • **Deuxième cycle (3e, 4e, 5e années)**

L'enseignement est organisé pour permettre à chaque étudiant d'approfondir la pratique d'une activité sportive qu'il choisit dans la mesure du possible.

La pratique peut se faire au sein du cours (une séance hebdomadaire) ou de l'Association Sportive selon le projet personnel de l'étudiant.

#### OBJECTIF DE FORMATION

Au travers de la pratique d'activités physiques et sportives, choisies par l'étudiant, celui-ci devra développer des compétences l'amenant à une autonomie de fonctionnement et à optimiser son potentiel de gestion des projets qu'il souhaite mener.

### **L'ASSOCIATION SPORTIVE**

- L'Association sportive propose aux élèves une pratique sportive plus spécialisée. Elle prévoit au moins un entraînement par semaine et la participation aux championnats de la Fédération Française du Sport Universitaire.
- La pratique au sein de l'A.S. peut remplacer le cours d'EPS sur proposition de l'enseignant responsable de la discipline. Comme en cours une note est attribuée à chaque étudiant.
- L'Association Sportive peut permettre également la mise en œuvre de projets collectifs (déplacements sur des lieux de compétition en France ou à l'étranger, organisation de manifestations sportives...)

### **LA SECTION SPORTIVE DE HAUT NIVEAU**

Depuis 1981, l'INSA s'est vu confier, conjointement, par les Ministères de l'Education Nationale et de la Jeunesse et des Sports, une section sportive de Haut Niveau.

Son but est de permettre à de jeunes sportifs de qualité, de mener de front la poursuite de leur carrière sportive et la préparation d'un diplôme d'ingénieur, grâce à l'aménagement de leur emploi du temps et de leur cursus.

Au 1er cycle : Filière Sport-Etudes spécifique avec aménagements adaptés dans un cursus de 3 ans.

Au 2ème cycle : Cursus aménagé dans chacun des départements selon leurs spécificités.





## **INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES DE LYON**

20 avenue Albert Einstein - 69621 Villeurbanne Cedex  
Tél. +33 (0)4 72 43 83 83 - Fax +33 (0)4 72 43 85 00 - <http://www.insa-lyon.fr>